موسوعة
الفلك، الكون، البيئة، والتلوث

اعـداد: الفانا مصطفى حمود
اشراف: د. محمد حمود

دار الفكر اللبناني
بيروت

صف واخراج : اورينت ستار
فرز الوان : ماجد اخوان
تجليد : المؤسسة الحديثة
طباعة : يوسف بيضون

مقدمـة

إذا نظرنا إلى السماء في ليلة مقمرة صافية الأديم تملكتنا الدهشة لروعة المنظر ، وتبين لنا عظمة الخالق وروعة المخلوق .

الأرض ، القمر ، الشمس ، الكواكب والنجوم ، كانت منذ أن وجد الإنسان موضع اهتمامه وأحلامه ، نسج حولها الأساطير ، ودخلت في معتقداته وأوهامه .

حاول درسها منذ القدم مازجاً بين العلم والخرافة ، فامتزج التنجيم مع علم الفلك امتزاجاً لا تزال رواسبه مستمرة حتى أيامنا هذه رغم التقدم الهائل الذي حققه العلم .

وها نحن اليوم نضع بين يدي القارىء العربي دراسة راعينا فيها الدقة العلمية كما راعينا تبسيطها إلى أقصى حد ممكن لتسهل قراءتها وفهمها على القارىء العادي دون أن يكون ذلك بأي حال على حساب الحقيقة العلمية أو ما يفترضه العلم الحديث أنه كذلك .

وقد رأيت أن أقدم لهذه الدراسة بإطلالة موجزة شاملة على علم الفلك في الحضارة العربية الإسلامية إذ لا ينكر إلا مكابر الدور العظيم الذي مثله العرب والمسلمون في تاريخ هذا العلم المدهش .

وبالطبع كان لا بد أن يلي ذلك التعريف بالمجموعة الشمسية التي ننتمي إليها ثم التوقف عند كل جرم من أجرامها لتقديم صورة وافية وإن موجزة حول آخر ما توصل إليه العلم بشأنه .

ولا غرو أن نتوقف طويلاً عند الكرة الأرضية التي تعتبر بمثابة الأم بالنسبة لنا فهي المهد وهي اللحد في آن معاً فقمنا بجولة شاملة فوق سطحها مبينين مناطقها المختلفة بمناخها وحيوانها ونباتها .

وقد حرصت في نهاية هذا القسم على تبيان المخاطر التي تهدد البيئة ـ وبالتالي الحياة ـ والتي هي كلها من صنع يد الإنسان ذلك المخلوق العظيم الذي يسعى دائماً لارتياد المجهول .

كما تطرقت إلى المجرات والنجوم والكون بوجه الإجمال إضافة إلى موضوعات شيقة أخرى تجعل من هذا الكتاب الغني بالصور الرائعة خريطة واضحة لسمائنا ، إضافة إلى كونه موسوعة غنية بالمعلومات المذهلة عن هذا الكون اللامتناهي الذي نعيش فيه .

ولقد عملت ما بوسعي على أن يأتي دقيقاً وافياً بالغرض ، لكن الكمال لله وحده سبحانه وتعالى ، وليعذر لي القارىء مواطن القصور ، والله من وراء القصد .

بيروت ٢١/ ٢/ ١٩٩٤

علـم الفلـك
فــي
الحضـارة العـربيـة الإسلامية

من الثابت أن الحضارة العربية الإسلامية قد اهتمت بالعلوم الفلكية بل وقدمت إنجازات علمية مهمة في مرحلة من مراحل تطور هذا العلوم رغم محاولات البعض القفز فوق الإنجازات التي قدمها العرب والمسلمون للعلوم بشكل عام .

ونحن سنحاول في هذا الفصل تسليط ضوء خافت على بعض الإنجازات العربية الإسلامية في مجال علم الفلك قبل الإطلالة على واقع هذا العلم وإنجازاته ونحن نقرأ الفاتحة لنهاية القرن العشرين .

عرَّف أبو نصر الفارابي (٢٥٧ هـ ـ ٣٣٩ هـ) علم الفلك بقوله : « وإن علم النجوم يشمل على قسمين أحدهما علم دلالات الكواكب على المستقبل . والثاني العلم التعليمي . وهذا الثاني هو الذي يعد من العلوم . . . يبحث فيه عن الأجرام السماوية وعن الأرض من ثلاثة وجوه : الأول يبحث فيه عن عدد تلك الأجرام وأشكالها وترتيبها ومقاديرها وأبعادها عن الأرض ، الوجه الثاني يبحث فيه عن حركات الأجرام السماوية ، وكم هي ، وهل هي كروية ، أما الوجه الثالث فيبحث فيه عن الأرض والمعمور والخراب ، وتقسيم المعمور إلى أقاليم وما تسببه الكرة اليومية من المطالع والمغارب واختلاف طول النهار في الأقاليم » .

ويعرِّف ابن خلدون (٧٣٢ هـ ـ ٨٠٨ هـ) علم الفلك أو علم الهيئة ، كما يسميه العرب ، فيقول : « هو علم ينظر في حركات الكواكب الثابتة والمتحركة والمتحيرة

ويستدل من تلك الحركات على أشكال وأوضاع للأفلاك لزمت عنها بطرق هندسية ويقوم على الرصد لا على التنجيم » ويميزه عن علم التنجيم الذي هو « معرفة الدلالات النجومية ومقتضى أوضاعها في الفلك وآثارها في العناصر والبشر ، والغاية منه معرفة الغيب والتأثير في البشر » .

اهتم العرب بالفلك وطوروه كثيراً لارتباطه بأمور دينهم وما يقدمه الفلك من برهان ساطع على وجود الله وعظمته ، وهندسته البديعة في مشهد قبة السماء وهو ما عبرت عنه الآية الشريفة : **﴿ إن في خلق السموات والأرض واختلاف الليل والنهار لآيات لأولي الألباب الذين يذكرون الله قياماً وقعوداً ، وعلى جنوبهم ، ويتفكرون في خلق السموات والأرض ، ربنا ما خلقت هذا باطلاً ﴾** .

ثم إن أمور الدين تتطلب معرفة واسعة بأصول علم الفلك من تحديد أوقات الصلاة ليتمكن المؤمن من تحديد موعد الآذان بدقة خمس مرات في اليوم . والمؤمن مسوق بحسابات دقيقة تسهل عليه رؤية ظهور القمر في أول شهر رمضان ونهايته لتحديد العيدين . يضاف إلى ذلك تحديد وقت الغروب والإمساك في شهر الصوم ، وتحديد اتجاه مكة المكرمة حيث القبلة . بالإضافة إلى صلاة الكسوف والخسوف . . . ولا تتم هذه الأمور إلا بمعرفة دقيقة للفلك وقوانينه ، فمعرفة الفلك تعطي للمؤمن شعوراً بالارتياح الديني ، وضمانة بأنه أدى صلاته وصومه وحجه في مواعيدها .

ومن النوافل القول إن العرب لم يكونوا أول من اهتم بعلم الفلك . فقد رسم البابليون عام ٥٠٠ ق.م قبة السماء بشكل هندسي ووضعوا خريطة للكون بشكل دائرة تتوسطها الأرض . ثم جاء اليوناني فون ساموخ فوضع الشمس مكان الأرض في خريطة الكون كمركز وقلب للعالم . فلم يتقبل اليونان آراءه . وجاء بعده هيبارخوس فصنع الآلات الدقيقة كالأسطرلاب ورصد النجوم والكواكب رصداً علمياً ، وانتهى الأمر إلى بطليموس الذي جمع معارف عصره فصار المرجع الأول والأخير في علم الفلك القديم .

ويمكن إيجاز الرأي الفلكي اليوناني القديم على النحو التالي : الأرض مركز الكون . تدور الكواكب والنجوم حولها . القمر أقرب الكواكب إلى الأرض وفوقه عطارد فالزهرة فالمريخ فالمشتري . . . فالنجوم . وبقي الرأي اليوناني سائداً ووافقهم العرب عليه ، واستمر الأمر على هذه الحال حتى القرن السادس عشر الميلادي ومجيء كوبرنيكوس .

استمد العرب علومهم الفلكية الأولى مما توارثوه عن آبائهم من جهة ، وخاصة من الكتب التي ترجموها من جهة ثانية . وكان أول كتاب نقل في الفلك من اليونانية إلى العربية الكتاب المنسوب إلى هرمس الحكم واسمه مفتاح النجوم . وفي عهد الخليفة المنصور العباسي تم نقل كتاب السند هند إلى العربية ونقله الفزاري ، وعمل على منواله كتاباً اتخذه العرب أصلاً في حركات الكواكب . وبقي معمولاً به إلى أيام المأمون ، وقد اختصره الخوارزمي ووضع منه زيجه المشهور . ونقل ابن البطريق كتاب الأربع مقالات في صناعة أحكام النجوم لبطليموس ، وترجم الحجاج بن مطر كتابي المجسطي والأصدل لأقليدوس . . .

وتعتبر الكتب المنقولة مورداً نهل منه العرب ما ورثوه من علوم السابقين . إلا أن العرب لم يكتفوا بالنقل وأدركوا أن علم الفلك لا يبنى إلا على الرصد والمشاهدة واستخدام الرياضيات . . أي على المنهج العلمي .

وبالفعل فقد اختبروا ما جاء في كتب اليونان وأعادوا تجاربهم ، فإذا جاءت التجربة الرصدية موافقة النظرية اليونانية لا يقبلونها على الفور بل يجرونها مرة ثانية زيادة في التثبت .

انتقدوا بطليموس وصححوا أخطاءه وحساباته كما فعل كل من جابر بن الأفلح وأبو إسحق البطروخي . وضعوا الأزياج الدقيقة ، وبنوا المراصد ، ورسموا الخرائط الفلكية وأجروا حساباتهم التي دهش لها العالم . ولا يجب أن يغيب عن بالنا أنهم أول من طهر علم الفلك من أدران التنجيم ونادى ببطلان التنجيم وسفه أقوال المنجمين وهذا واضح في كتابات الفارابي والكندي وابن سينا الذي يقول : « ليس على شيء مما

وصفوه دليل ولا يشهد على صحته قياس » ويبلغ التهكم على المنجمين ونقدهم ذروته في مقدمة ابن خلدون .

الآلات الفلكية :

معظم الآلات الفلكية من أصل يوناني ولكن العرب أدخلوا عليها بعض التحسينات وأجادوا صنعها ، وأشهر هذه الآلات :

ـ الأسطرلاب أو الأصطرلاب (بالسين أو بالصاد) : آلة فلكية يونانية (الأسطرلابون) ومعناها : مرآة النجوم . ومن الأسطرلاب اشتق اليونان اسم أسطرونيما (علم الفلك : Astronomie) . ويطلق الأسطرلاب على عدة آلات فلكية منها : التام والمسطح والطوماري والهلالي والعقربي والقوسي والزرقالة . . . وهناك الأسطرلاب الكري وهو خاص بارتفاعات الكواكب عن خط الأفق .

ويذكر ابن الشاطر أنه اخترع آلة سماها : الأصطرلاب أو الربع التام . وقيل إن الفزاري أول من عمل اصطرلاباً في الإسلام . حتى أن الفتح بن نجبة لقب بالأصطرلابي لإجادته صنع الأصطرلاب . وأعظم من أتقن صنع آلات الأصطرلاب بأنواعها البديع الأصطرلابي (٣٧٩ هـ) .

ـ اللبُّنة : جسم مربع مستور يعرف به الميل الكلي وأبعاد الكواكب .

ـ الحلقة الاعتدالية : حلقة تنصب على سطح دائرة المعدل لمعرفة التحول الاعتدالي .

ـ ذات الأوتار : تتألف من أربع اسطوانات يعلم بها تحويل الليل .

ـ ذات الحلق : أعظم الآلات هيئة ومدلولاً . وهي خمس دوائر متخذة من نحاس . الأولى دائرة نصف النهار وهي مركوزة على الأرض ، دائرة معدل النهار ، دائرة منطقة البروج ، دائرة العرض ، دائرة الميل ، وأخيراً الدائرة الشمسية . والأخيرة معروفة عند القدماء باسم الكرة السماوية .

ـ ذات الشعبتين : وهي ثلاث مساطر على كرسي يعرف بها الارتفاع .

- ذات السمت والارتفاع : وهي نصف حلقة يعرف بها السمت .

- ذات الجيب : مسطرتان منتظمتان انتظام ذات الشعبتين .

- المشبهة الناطقة : يعرف بها ما بين الكواكب من بعد .

- الربع المسطري .
- ذات النقبتين .
- البتام الرصدي .

الأزياج الفلكية :

يحددها ابن خلدون بالقول : « هي قوانين لحساب حركات الكواكب وتعديلها للوقوف على مواضعها » . ثم يضيف إنها : « صناعة حسابية على قوانين فيما يخص كل كوكب من طريق حركته ، وما أدى إليه برهان الهيئة في وصفه من سرعة وبطء واستقامة ورجوع وغير ذلك . . . وتوضع في جداول تسهيلاً على المتعلمين » . ولكل عالم وراصد وناقل إلى العربية زيج يعرف باسمه أو باسم من أهدي إليه وأشهر الأزياج العربية :

- زيج الفزاري حول فيه السنين الهندية إلى سنين هلالية عربية .

- زيج الخوارزمي وهو مختصر لكتاب السند هند . خالف فيه الخوارزمي مذهب الهند ، وعدله على مذهب الفرس ، وذهب في ميل الشمس مذهب بطليموس .

- زيج سند بن علي (٨٥٠ م) . وضعه في عهد المأمون أثناء رصده في مرصد الشماسية ببغداد .

- أزياج أبناء موسى بن شاكر ولهم الزيج المصحح .

- زيج نصير الدين الطوسي (٥٩٧ ـ ٦٧٢) وقد وضعه بالفارسية في أربع مقالات : الأولى في التاريخ ، والثانية في سير الكواكب ومواضعها ، والثالثة في أوقات المطالع ، والرابعة في أحكام النجوم .

وتحفل كتب التاريخ بالإشارة إلى عشرات الأزياج الأخرى من بينها زيج ملكشاه للشاعر عمر الخيام (٥١٥ هـ) .

المراصد الفلكية :

آقبل العرب والمسلمون على بناء المراصد بدافع من إيمانهم العميق بقيمة التجربة والمشاهدة في مجال البحث والكشف العلميين وقد جمعوا للمراصد علماء العصر وزودوها بالآلات الدقيقة وبالكتب النفيسة . من أشهر هذه المراصد :

ـ ابتنى المأمون مرصدين الأول على جبل قاسيون في دمشق . والثاني في الشماسية في بغداد . وقد رصد فيه الجوهري وسند بن علي .

ـ ابتنى أولاد موسى بن شاكر مرصداً في بغداد على طرف الجسر .

ـ ابتنى شرف الدولة البويهي مرصداً في بستان دار المملكة وجمع له الكوهي والبوزجاني والصاغاني .

ـ أنشأ الفاطميون في مصر مرصداً عرف باسم المرصد الحاكمي .

ـ أنشأ بنو الأعلم مرصداً عرف باسمهم .

ـ أما مرصد المراغة الذي بناه نصير الدين الطوسي فهو أشهر وأكبر المراصد الإسلامية. اشتهر بآلاته الدقيقة وبمكتبته التي تضم ٤٠٠ ٠٠٠ مجلداً، وعلمائه نذكر منهم : الفخر المراغي من الموصل ، والفخر الخلاطي من تفليس ونجم الدين القزويني ، والمؤيد العرضي من دمشق .

إنجازات العرب في علم الفلك :

ـ محاولة احتساب محيط الأرض .

ـ حسب البتاني ميل فلك البروج على فلك معدل النهار فوجده ٢٣ و ٣٥ ثانية وقد أصاب إلى حد دقيقة واحدة .

- حسب البتاني طول السنة الشمسية وأخطأ بمقدار دقيقتين و ٢٢ ثانية . والسنة الشمسية هي المدة التي تقطعها الشمس حتى عودتها إلى مكانها بين النجوم وطولها ٣٦٥ يوماً و ٦ ساعات و ٩ دقائق و ٨,٩٧ ثانية .

- رصد العرب الاعتدالين مرتين في السنة الأولى في ٢١ أو ٢٢ آذار . الثانية في ٢٢ أو ٢٣ أيلول . كما كتب العرب عن كلف الشمس وعرفوه قبل الأوروبيين .

- وضع العرب الخرائط المصورة وحددوا مواقع النجوم بدقة . وجمع الصوفي ألف نجمة في خريطته الفلكية .

- راقب بطليموس وأسلافه حركة دائرة البروج فوجدوها درجة كل مائة سنة . أما الصوفي فوجدها درجة كل ٦٦ سنة وهي الآن درجة كل ٧٧ سنة ونصف السنة .

- وضع عمر الخيام تقويماً أدق من التقويم الغريغوري (الميلادي المعتمد) الذي يؤدي إلى خطأ مقداره يوم كل ٣٣٣٠ سنة ، بينما الخطأ الذي ينجم عن تقويم الخيام هو يوم كل ٥٠٠٠ سنة ، ويقال إن البيروني أصلح التقويم السنوي فكان الخطأ يومين كل عشرة آلاف سنة .

- وضع الفرغاني والبيروني وابن يونس والبتاني أزياجاً جغرافية رسموا فيها خطوط الطول والعرض .

- يعتبر العرب أول من راقبوا تغيير أوج الشمس (أقصى حد في البعد بين الشمس والأرض) والحضيض (أقرب بعد بين الشمس والأرض) .

وخير دليل على مآثر العرب في الفلك هو تلك الأسماء العربية للعديد من الكواكب والنجوم التي لا تزال على أية خريطة من خرائط السماء نكتفي بذكر عدد منها :

الرجل : Regel . الغول : Algol . الغراب : Algorab . الدبران : Aldebaran . السمت : Azimuth . الإكليل : Icklil . الطرف : Alterf . الراعي : Al-Rai . وسواها الكثير .

أشهر علماء العرب في الفلك

ـ أولاد موسى بن شاكر محمد وأحمد والحسن . نبغوا في عصر المأمون . قاسوا محيط الأرض وبنو مرصداً على جسر بغداد .

ـ عبد الرحمن الصوفي (٢٩١ هـ ـ ٣٧٦ هـ) :

زيجه يسمى الصوفي . رصد الكواكب الثابتة وأماكنها وسيرها . له كتاب الأرجوزة في الكواكب الثابتة .

ـ أبو الوفاء البوزجاني (٣٢٨ هـ ـ ٣٨٧ هـ) :

ولد في بوزجان القريبة من نيسابور ثم انتقل إلى بغداد . شرح مؤلفات إقليدس والخوارزمي . وكان من العاملين في مرصد شرف الدولة . من أشهر كتبه الزيج الشامل .

ـ أبو عبدالله البتاني : **(٣١٧ هـ / ٩٢٩ م) واسمه محمد بن جابر الحراني الصابىء** :

هو صاحب الزيج المعروف بزيج الصابىء الذي ترجم إلى اللاتينية في نورمبرج سنة ١٥٣٧ . وقالوا إنه أصح من زيج بطليموس . ويعتبر أول من كشف السمت Azimuth والنظير Nadir وحدد نقطتيهما في السماء . والكلمتان عند علماء الفلك الإفرنج عربيتان . واكتشف حركة الأوج الشمي وتقدم المدار الشمسي وانحرافه والجيب الهندسي والأوتار . ويقول المستشرق نللينو أن له رصوداً جليلة للكسوف والخسوف اعتمد عليها دنتورن سنة ١٧٤٩ في تحديد تسارع القمر في حركته خلال قرن من الزمان . وقال لالند الفلكي الفرنسي : « البتاني أحد الفلكيين العشرين الأئمة الذين ظهروا في العالم كله » .

ـ نصير الدين الطوسي (٥٩٧ ـ ٦٧٢) :

لا يقل أهمية عن سابقه . ولد في طوس ، وكان ذا مكانة في بلاط هولاكو . أنفق الأموال التي عهد إليه بها هولاكو في شراء الكتب النادرة . بنى مرصد مراغة أهم مرصد في العالم يومذاك . استقطب العلماء من أقاصي الدنيا الأربع وجمع مكتبة هائلة حوالي ٤٠٠٠٠٠ كتاب . انتقد المجسطي في أبحاثه الفلكية وله الزيج الأيلخاني والزيج الشاهي .

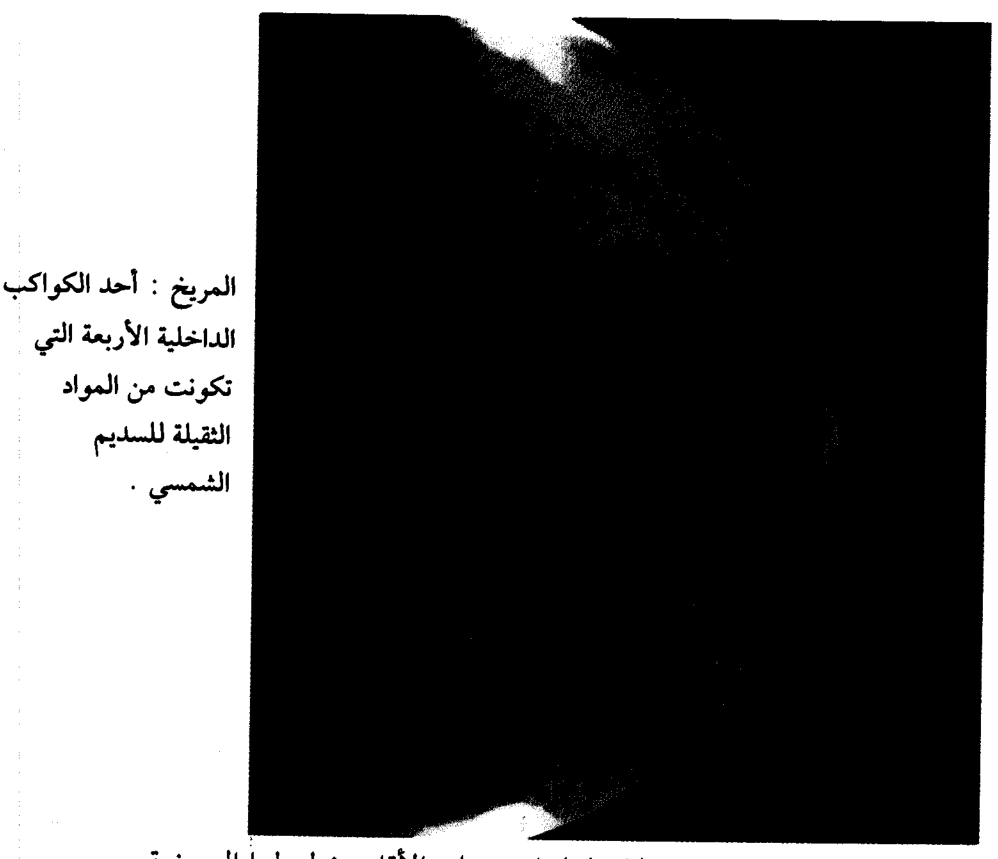
النظام الشمسي

الأرض التي نعيش عليها واحدة من تسعة كواكب رئيسية تدور جميعها حول الشمس . بالإضافة إلى هذه الكواكب التسعة هناك عدد آخر من الأجرام والأجسام الفضائية الأصغر حجماً تنتمي إلى هذه المجموعة الشمسية . نعني بذلك النيازك والمذنبات ، والحجارة النيزكية والغبار البينجمي (الواقع ما بين الكواكب أو النجوم) .

تقسم كواكب المجموعة الشمسية إلى قسمين متمايزين . الكواكب الأربعة الداخلية الأقرب إلى الأرض وهي : عطارد ، الزهرة ، الأرض والمريخ . وهذه الكواكب متواضعة الأحجام نسبياً وذات طبيعة صخرية شبيهة بطبيعة الأرض ، من هنا تسميتها « الكواكب الأرضية » (نسبة إلى الأرض) . الكواكب الخمسة الباقية تعرف باسم الكواكب « الخارجية » . إنها أبعد بكثير عن الشمس من سابقاتها . كواكب هذه المجموعة هي : المشتري ، زحل ، أورانوس ، نبتون ، بلوتو . وهي جميعها - باستثناء بلوتو - كواكب عملاقة ذات طبيعة غازية ، وهي تعرف أيضاً باسم « الكواكب المشترية » نسبة إلى المشتري الذي يعتبر طرازها الأمثل .

تكوُّن المجموعة الشمسية والنظام الشمسي :

إن الشكل الحالي لكواكب المجموعة الشمسية يقدم لنا مجموعة من المؤشرات والعلامات والدلائل التي تسمح لنا بمعرفة كيفية تكون الشمس وما يحيط بها من أجرام . لقد أتاحت المراقبة المستمرة لعلماء الفلك بالتوصل إلى نظرية حول هذا



المريخ : أحد الكواكب الداخلية الأربعة التي تكونت من المواد الثقيلة للسديم الشمسي .

الموضوع تحظى بإجماع هؤلاء العلماء ، على الأقل بخطوطها العريضة .

يعود أصل المجموعة الشمسية إلى غيمة ضخمة كانت في حال دوران مستمر « السديم الشمسي » . تتألف تلك الغيمة من غاز وغبار وجزئيات من الجليد . تقلصت هذه الغيمة تحت تأثير الجاذبية بحيث ازداد وسطها كثافة وحرارة وقوة ضغط .

أدّى استمرار هذه الغيمة غير العادية في الدور . أدّى بها لتغدو مسطحة شيئاً فشيئاً ، وهكذا تحولت مع الأيام إلى ما يشبه اسطوانة هائلة . انطلاقاً من وسط هذه الأسطوانة تكونت الشمس ، التي أخذت تدور حولها حلقات متراكزة (موحدة المركز) من مادة أدى تكثفها فيما بعد إلى ظهور الكواكب الشمسية . على كل حال تبدو هذه النظرية معززة ومؤيدة بكون مدارات كواكب المجموعة الشمسية تقع جميعها ضمن سطح واحد تقريباً .

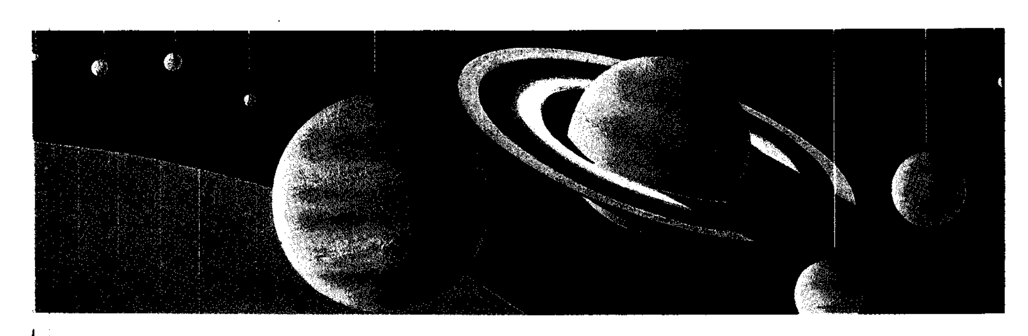
تشكلت الكواكب الداخلية من المواد الأكثر ثقلاً ، فيما شكلت المواد الأخف وزناً الكواكب الخارجية وبشكل خاص من الهيدروجين والهيليوم المتوفرين في محيط الغيمة . لقد تم دفع هذين الغازين باتجاه محيط الغيمة من وسطها بفعل الحرارة المنبعثة من الشمس الآخذة بالتكون ، مما يفسر قلتهما في الكواكب الأربعة الداخلية .

أخذت جزيئات صغيرة تتحرك داخل السديم الشمسي تتحد ، وتلتصق إحداها بالأخرى لتشكل « أجساماً » صغيرة طول قطر الواحد منها بضع عشرات من الكيلومترات . أخذت هذه الأجسام هي الأخرى تتحد فيما بينها مع الأيام مكونة « أجساماً » جديدة أكبر من سابقتها بالطبع ، لينتهي بها الأمر إلى تشكيل ما سميناه الكواكب الداخلية المعروفة في أيامنا هذه . هذه الأجسام الفضائة هي عبارة عن كتل صخرية غنية بالمواد الثقيلة مثل الحديد ، السيليسيوم والألمينيوم .

في تلك المرحلة كانت هذه الأجرام الفضائية مكونة من الغاز والصخر الذائب وذلك لأنها كانت معرضة لحرارة عالية جداً . نتج عن ذلك اتجاه الأجسام الثقيلة نحو الوسط والقلب ، فيما بقيت الأجسام الأخف وزناً على السطح . وهذا ما يفسر لنا سبب تمتع الكواكب المسماة « أرضية » بنواة غنية بالحديد وبقشرة خارجية صخرية ، فيما بددت حرارة الأشعة الشمسية الجو الأساسي السميك لهذه الكواكب .

تكونت الكواكب الخارجية بالطريقة نفسها . أخذت أنواع عدة من الغازات المتوفرة بكثرة من المناطق المحيطة بالشمس تتجمع حول نواة صخرية أساسية . وهكذا أخذت تكبر وتتسع كواكب غازية عملاقة ذات جو غني بالهيدروجين يحيط بنواة صخرية قياساتها شبيهة بقياسات نواة الكواكب الأرضية .

عرفت تلك المرحلة أحداثاً غاية في الأهمية بدلت كثيراً في وضع « النجمة ـ الوليدة » الواقعة في قلب ذلك السديم . لقد أدى الارتفاع المطرد في درجة حرارة وكثافة النواة إلى حدوث تفاعلات ذرية رافقها إشعاع ضوئي هائل . وهكذا « أضاءت » الشمس في الوقت نفسه الذي « تكونت » فيه الأرض . من أبرز ما يميز هذه المرحلة



تبين هذه الصورة حجم كواكب المجموعة الشمسية بالنسبة للشمس . لاحظ كم تبدو « الكواكب الأرضية » صغيرة الحجم بالمقارنة مع « الكواكب المشترية » الأربعة الضخمة .

تفجر الطبقات الخارجية للشمس الوليدة وتناثر حطامها في الفضاء . اصطدم الكثير من هذا الحطام بسطح الكواكب الحديثة التكوين محدثاً فيها الحفر والفوهات التي نلاحظها عليها اليوم .

جداول بيانية للكواكب

جدول رقم ١

الكوكب	القطر (كلم)	متوسط البعد عن الشمس	زمن الدوران (في المدار)	الدوران حول محوره
عطارد	٤٨٧٨	٥٨ ٠٠٠ ٠٠٠	٨٧,٩٧ يوماً	٣٠ د ١٥ سا ٥٨ يوماً
الزهرة :	١٢١٠٤	١٠٨ ٠٠٠ ٠٠٠	٢٢٤,٧ يوماً	٢٩ ثا ٢٤ د ٢٤٣ يوماً
الأرض :	١٢٧٥٦	١٤٩ ٦٠٠ ٠٠٠	٣٦٥,٢٦٥ يوماً	٤,٠٧ ثا ٥٦ د ٢٣ سا
المريخ :	٦٧٨٧	٢٢٧ ٩٠٠ ٠٠٠	٦٨٦,٩٨ يوماً	٢٦ ثا ٣٧ د ٢٤ سا
المشتري :	١٤٢٨٠٠	٧٧٨ ٣٠٠ ٠٠٠	١١,٨٦ سنة	٣٣ ثا ٥٠ د ٩سا
زحل :	١٢٠ ٠٠٠	١ ٤٢٧ ٠٠٠ ٠٠٠	٢٩,٤٦ سنة	٢٢ ثا ٣٩ د ١٠ سا
أورانوس	٥٠٨٠٠	٢ ٨٧٠ ٠٠٠ ٠٠٠	٨٤,٠١ سنة	١٤ د ١٧ سا
نبتون :	٤٩٥٠٠	٤ ٤٩٧ ٠٠٠ ٠٠٠	١٦٤,٧٩ سنة	٢٦ د ١٨ سا
بلوتو :	٢٣٠٠	٥ ٩٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠	٢٤٨ سنة	١٧ د ٩ سا ٦ يوماً

جدول رقم ٢

الكوكب	الانحراف المحوري	الانحراف على فلك البروج	الثقل النوعي (غ / سم٣)	عدد أقماره
عطارد	صفر	٢٦ ثا صفر د ٧	٥,٤٢	صفر
الزهرة	١٨ د ١٧٨	٤٠ ثا ٢٣ د ٣	٥,٢٥	صفر
الأرض	٢٤ د ٢٣	—	٥,٥٢	١
المريخ	٥٩ د ٢٣	٩ ثا ٥١ د ١	٣,٩٤	٢
المشتري	٠٦ د ٣	٢٩ ثا ١٨ د ١	١,٣١	١٦
أورانوس	٥٤ د ٩٧	٢٧ ثا ٤٨ د صفر	١,٣	١٥
نبتون	٢٨ د ٢٨	٢٧ ثا ٤٦ د ١	١,٦٦	٨
بلوتو	٩٤	٣ ثا ٩ د ١٧	١,٨	١

زحل

جدول رقم ٣

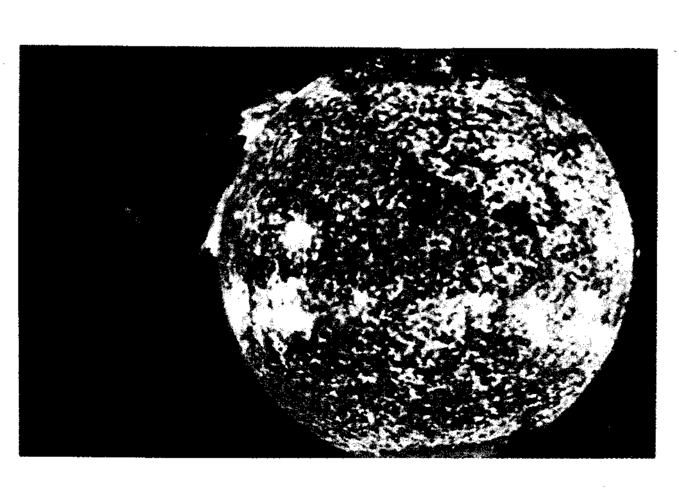
الكوكب	الكثافة الأرض = ١	مقدار النور في النجوم (ويقال أيضاً مراتب العظمة)	سرعة التحرر (كلم/ ثا) (سرعة تبلغها مقذوفة لتتحرر من جاذبية الكوكب)
عطارد :	٠,٠٥٦	١,٩ -	٤,٣
الزهرة :	٠,٨١٥	٤,٤ -	١٠,٣
الأرض :	—	—	١١,٢
المريخ :	٠,١٠٧	٢,٨ -	٥
المشتري :	٣١٧,٨٣	٢,٦ -	٦١
زحل :	٩٥,١٦	٠,٣ -	٣٥,٦
أورانوس :	١٤,٥٠	٥,٦ +	٢١,٢
نبتون	١٧,٢٠	٧,٧ +	٢٣,٦
بلوتو	٠,٠٠٢	١٣,٦ +	١

الشمس

الشمس هي النجمة التي يتمحور حولها كامل النظام الشمسي ، وتشكل وحدها ٩٨ بالمئة من حجم هذا النظام . حرارتها وضوؤها ضروريان لضمان استمرار الحياة على كوكبنا . على الرغم من هذا كله فإن الشمس نجمة متواضعة الحجم بالنسبة لعدد كبير آخر من نجوم المجرة التي ننتمي إليها . تعتبر الشمس بقطرها البالغ ٠٠٠ ٣٩٢ ١ كلم نجمة قزمة صفراء تحتل مركزاً متوسطاً في مراتب التصنيف الطيفي .

تبلغ درجة حرارة الوجه المرئي من الشمس أو سطح الشمس النير حوالي ٦٠٠٠° مئوية ومنه ينبعث الضوء والنور اللذان نعرفهما . لكن مصدر هذا القدر الهائل من الطاقة يعود إلى مواضع وأماكن أعمق بكثير مما يبدو لنا . تبلغ درجة الحرارة وقوة الضغط حول النواة حداً من الارتفاع والقوة بحيث تولدان انصهاراً نووياً : بفعل التأثير المزدوج لدرجة حرارة تصل إلى ١٥ مليون درجة وضغط يصل إلى حدود ٠٠٠ ٣٤٠ مليون جوية (الجوية : وحدة ضغط تعادل ضغط الهواء عند سطح البحر) تتحول ٤ نوى من الهيدروجين إلى نواة واحدة من الهيليوم . يرافق هذا التفاعل خسارة طفيفة في الحجم تتحول إلى طاقة تتجه نحو السطح حيث تنطلق على شكل حرارة وضوء . تساوي هذه الخسارة في الحجم ٠,٧ بالمئة من مجمل كمية الهيدروجين المستخدمة في التفاعل ، أي ما مجموعه ٤ مليون طن في الثانية ! .

تظهر المراقبة المتأنية لسطح الشمس النير أن هذا الأخير غني بالبقع ، أو بتعبير أدق مبقع المظهر . هذا الحدث هو إحدى النتائج الظاهرة لعملية صعود الطاقة إلى سطح الشمس . التدومات (التدومات : تكوّن الدوامات في سائل) الناتجة عن ثوران الطاقة القادمة من النواة تتسبب في تكوين حبيبات يبلغ عرضها ١٠٠٠ كلم . تتألف الحبيبة من



- استطاع رواد الفضاء في المركبة الفضائية « سكايلاب » من تصوير هذا المقذوف الغازي العملاق الذي انفجر طوال ساعتين في ١٩ كانون الأول ١٩٧٣ .

بدت المادة المكونة له على شاكلة حلقة تشدها جاذبية الحقل المغناطيسي . بلغت درجة حرارة المقذوفات الغازية حوالي ٢٠ ٠٠٠ مئوية تقريباً ، ولكنها وصلت في بعض المواضع إلى حوالي ٧٠ ٠٠٠ مئوية .



- صورة مقطع للشمس . تحدث التفاعلات الذرية في النواة التي تولد الطاقة الشمسية . تنتج هذه الطاقة عن تحول الهيدروجين إلى هيليوم ثم تصل إلى سطح الشمس بواسطة إشعاعات تولد تيارات غازية حارة ثم تنطلق عبر الفضاء على شاكلة حرارة وضوء . يمكن ملاحظة ظواهر عديدة ومتنوعة على سطح الشمس النير وفوقه من مثل المقذوفات الغازية التي سبقت الإشارة إليها . فوق سطح الشمس النير يترامى جو الشمس ، إنه طبقة من الهيدروجين ذات لون وردي متوهج تصل سماكته إلى بضعة آلاف من الكيلومترات . نعجز عن ملاحظة جو الشمس بسبب شفافيته : يخترقه النور المتوهج المنبعث من سطح الشمس النير .

أما فيما يتعلق بإكليل الشمس فلا حدود معينة له ويتلاشى انطلاقاً من جو الشمس ليتبدد في أعماق النظام الشمسي .



ـ تظهر هذه الصورة بألوانها المتباينة البقع الشمسية على شاكلة مناطق سوداء .

المناطق البيضاء هي غازات جو الشمس التي أخذت تتجمع فوق البقع الشمسية تماماً . تكثفها هذا ناجم عن تأثير الحقل المغناطيسي .

قسم متوهج يقع في وسطها ، يحيط به قسم أقل توهجاً . القسم المتوهج هو الغاز المتوهج الذي يأخذ بالبرودة على درجة حرارة ٣٠٠ مئوية فيما هو يتجه إلى طرف الحبيبة .

ظواهر أخرى يمكن ملاحظتها على سطح الشمس . سُفْع الشمس هو منخفضات على سطح الشمس تكشف عن مناطق معتمة تسهل رؤيتها بوضوح مقارنة مع المناطق المتوهجة التي تحيط بها . هذه البقع ذات مقاسات متفاوتة . يصل عرض أكثرها شيوعاً إلى العديد من عشرات الكيلومترات .

لا تدوم البقعة الشمسية في العادة سوى بضعة أيام وتصل درجة حرارتها إلى حوالي ٤٠٠٠ . تتألف من منطقة معتمة في الوسط تحيط بها منطقة أقل عتمة . يمكن لهذه البقع أن تظهر في أي وقت ولكن بتتابع دوري وصفه لأول مرة الفلكي الألماني هنريك شواب عام ١٨٤٣ : تبلغ حركة البقع الشمسية ذروتها كل ١١ سنة . في بداية الدورة تظهر هذه البقع في الدرجة ٣٠ شمال وجنوب خط استواء الشمس ، لتقترب منه شيئاً فشيئاً مع تطور مسيرة الدورة .

سفع الشمس (البقع الشمسية) :

تكون البقع الشمسية مصحوبة بحقول مغناطيسية ينتج عنها العديد من الظواهر . الصيخد على سبيل المثال (الصيخد هو بقع الشمس اللماعة) وهي أجزاء غاية في التوهج واللمعان ، تسبق ظهور البقع . أما فيما يتعلق بالمقذوفات الغازية فهي عبارة عن أعمدة غازية عملاقة نراها منتصبة فوق بقعة شمسية . وهذه المقذوفات على نوعين :

ـ المقذوفات الثوْرانية وهي عبارة عن إسقاطات عنيفة لمادة تنتشر في الفضاء بسرعة هائلة قد تصل إلى ١٠٠٠ كلم / ثا ويتغير شكلها بين دقيقة وأخرى .

ـ المقذوفات الأقل ثوراناً والتي قد تبقى معلقة فوق سطح الشمس طوال عدة أشهر قبل أن تتفكك وتتفتت .

الظواهر الشمسية الأكثر حيوية ونشاطاً وفاعلية هي الفورات . تحدث هذه الفورات في قلب مجموعات معينة من البقع وتتخذ شكل مجاري غازية متوهجة متأججة ترتفع درجة حرارتها إلى بضعة آلاف درجة في برهة وجيزة جداً . تكون هذه الفورات مصحوبة ببث جزيئات مشحونة . يؤدي بث هذه الجزيئات إلى تكون الرياح الشمسية التي يصل تأثيرها إلى أجواء الأرض ويتجلى ذلك بما يعرف بالأفجار[١] القطبية والعواصف المغناطيسية .

يمتد جو الشمس فوق سطحها النير ، وهو منطقة ذات حرارة منخفضة نسبياً . تخترق هذا الجو الطاقة التي تبثها الشمس . يليه إكليل الشمس ، وهو الطبقة الأخيرة من الجو الشمسي والأكثر اتساعاً : قد تصل سماكته بدءاً من نقطة البدء في الجو الشمسي إلى بضعة ملايين من الكيلومترات . تظهر المقذوفات الغازية في قسميه الأسفل ، فيما تسمح الأجزاء الخارجية لطرفه الآخر بانفلات جزيئات الطاقة التي تشكل الريح الشمسية .

---

(١) الأفجار : جمع فجر .

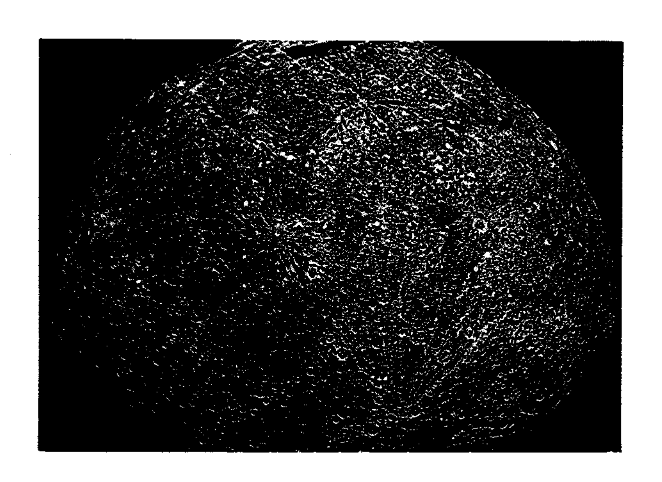
عطارد والزُهرة

عطـــارد :

إنه الكوكب الأكثر قرباً إلى الشمس . ينهي دورته حولها خلال ٨٧,٩٧ يوماً . ومتوسط بعده عنها ٥٨ مليون كلم . بقطر يبلغ ٤٨٧٨ كلم يبدو عطارد شبيهاً بالقمر لا من حيث حجمه فحسب وإنما بشكله أيضاً . أظهرت الصور التي بثها المسبار الفضائي « مارينر ١٠ » في العامين ١٩٧٤ و ١٩٧٥ أن المرتفعات الجبلية والمنخفضات الضخمة الغنية بالفوهات منتشرة فوق سطحه . هذا مع العلم أن تلك المنخفضات أقل عدداً لدى عطارد منها في القمر . أضخم هذه المنخفضات وأكثرها اتساعاً يدعى : بلانيتيا كالوريس .

ظن الناس لزمن طويل أن عطارد ذات دوران متزامن وبالتالي فإنها تقدم دائماً نفس السطح للشمس . في الستينات وبفضل معطيات قدمتها إشارات رادارية ثبت أن دورة عطارد حول نفسه تستغرق ٥٨,٦٥ يوماً ، وإن جميع أجزاء هذا الكوكب تتعرض لأشعة الشمس في وقت أو في آخر، هذا إذا أخذنا بعين الاعتبار النسبة ما بين المدة التي يستغرقها هذا الكوكب في دورته حول نفسه والمدة التي يستغرقها في دورته حول الشمس . وهذه العلاقة ما بين الدورتين فإن اليوم الشمسي في عطارد (ما بين شروق الشمس وغروبها) يساوي ١٧٦ يوماً أرضياً أي سنتين عطارديتين !! .

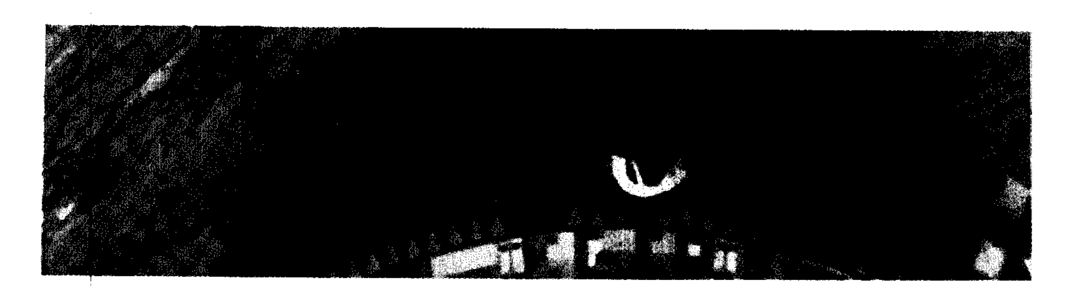
وبفعل الصدفة الناتجة عن العلاقة ما بين السنة العطاردية والسنة الأرضية (حركة



ـ تم الحصول عل هذا المنظر لنصف الكرة الجنوبي لعطارد عن طريق جمع ما يزيد على ٢٠٠ كليشيهة قامت بتصويرها « مارينر ١٠ » عام ١٩٧٥ . تسهل ملاحظة العديد من الفوهات والوهاد التي تميز سطح هذا الكوكب . (البقعة السوداء في أعلى الصورة هي لمنطقة لم يقدم عنها المسبار أية معلومات) .

الدوران في المدار) فإن هذا الكوكب يظهر لسكان الأرض الوجه نفسه دائماً عندما تكون الظروف مؤاتية لرؤيته ، ولهذا حسب الناس ولزمن طويل أن دورته متزامنة .

جو عطارد قليل الكثافة إلى حد يصعب معه التوصل إلى فراغ مشابه حتى في المختبرات . يرجع سبب ذلك في قسم كبير منه إلى أن السرعة اللازمة للتحرر من جاذبيته لا تتجاوز ٤,٣ كلم ثا . لقد كشفت المعدات التي جهز بها المسبار « مارينر ١٠ » آثاراً للهيدروجين والهيليوم قريباً من سطح عطارد. مصدر هذين الغازين الشمس بدون أدنى شك . عام ١٩٨٥ سمحت تحاليل مطيافية أجريت من على الأرض باكتشاف الصوديوم الذي تبين أنه المادة الأكثر توفراً في الأجواء العطاردية . يفسر قلة الحماية لأجواء عطارد هذا التفاوت الهائل في درجات الحرارة التي سجلت على سطح هذا الكوكب : ٤٠٠ مئوية على خط الاستواء ظهراً حيث تنزل إلى ١٨٠ درجة تحت الصفر ليلاً ! .



ـ هذه الصورة لسطح الزهرة التي أخذت عام ١٩٨٢ تظهر أيضاً قسماً من المسبار « فينيرا ١٤ » .

الـزهــرة :

هي الكوكب الداخلي الثاني بعد عطارد ، تستغرق دورة الزهرة حول الشمس ٢٢٥ يوماً بمتوسط بعد ١٠٨ ملايين كلم . إنها الكوكب الأقرب إلى الأرض والذي يبدو لنا الأكثر لمعاناً وبريقاً اللهم إذا استثنينا الشمس والقمر . مرد هذا البريق يعود إلى طبقة الغيوم الكثيفة التي تحيط بهذا الكوكب وتعكس حوالي ٧٩ بالمئة من الأشعة الشمسية التي تصل إليه .

محجوباً بتلك الغيوم فإن الوجه المرئي للزهرة لا يتيح لنا ملاحظة أي مَعْلم يسمح لنا باحتساب المدة التي تستغرقها دورته حول نفسه . ومع ذلك فإن الإشارات التي بثتها الرادارات منذ العام ١٩٦١ ومصدرها سطح الزهرة قدمت لنا المزيد من المعلومات . من أبرز هذه المعلومات التوصل إلى معرفة أن المدة التي تستغرقها الزهرة للدوران حول نفسها هي ٢٤٣,٠٢ يوماً ، كما عرفنا أن مسار هذه الدورة يتم بعكس البروج ، أي بعكس الحركة المحورية ، وهذا أمر استثنائي فريد .

يتكون جو الزهرة في القسم الأكبر منه من غاز الكربون إضافة إلى عناصر أخرى عديدة منها : بخار الماء ، الأرغون ، الكريبيتون ، الزينون ، وانهدريد الكبريت . يرتفع جو الزهرة إلى حوالي ٢٥٠ كلم ، ولكن ما نسبته ٩٥ بالمئة من حجمه يتركز في ما مسافته ٢٨ كلم من الطبقة الداخلية . وهكذا فإن الضغط الجوي على سطح الزهرة أقوى ٩٠ مرة مما هو على سطح الأرض . أما فيما يتعلق بدرجة الحرارة فإنها تتجاوز

بسهولة ٤٠٠ مئوية وذلك لسبب وجيه جداً : تعمل كثافة ثاني أوكسيد الكربون على الاحتفاظ بحرارة الشمس على سطح الكوكب وتحول بينها وبين التشتت في الفضاء .

كل المعلومات التي بحوزتنا عن الزهرة مستقاة من المسابير الفضائية الأميركية والسوفياتية . المعطيات الطوبوغرافية المرسلة من الرادارات أظهرت أن سطح الزهرة



ـ لقد تم إرسال هذه الصورة المأخوذة بواسطة الأشعة ما فوق البنفسجية لجو الزهرة الغائم في شباط ١٩٧٤ من المسبار « مارينر ١٠ » . المناطق الزرقاء ليست وجه الكوكب المرئي وإنما تعكس تقنيات خاصة استعملت لتظهير حركة التيارات الجوية تظهر أعاصير الغيوم في أعلى الصورة وأسفلها المناطق القطبية في الكوكب .

ـ تم التوصل إلى هذه الخريطة للزهرة بالاستناد إلى المعطيات التي بثها رادار المسبار « بيونير ـ فينوس » . تبدو المنطقتان الجبليتان الأساسيتان عشتار (في الأعلى) وافروديت (في الوسط) إضافة إلى البركانين ريامونس وثيامونس (في الشمال) .

مؤلف من سهول فسيحة متماوجة ، تحيط بها مناطق جبلية أهمها المنطقة المعروفة باسم « أفروديت تيرا » الواقعة على مستوى خط الاستواء ، و « عشتارتيرا » الواقعة في الشمال . وتشتمل هذه الأخيرة على أعلى قمم الزهرة وهو جبل ماكسويل الذي يبلغ ارتفاعه حوالي ١١٠٠٠ م . بالقرب من جبل ماكسويل هذا هناك فجوة ناتجة عن ارتطام بقطر ١٠٠ كلم وبعمق ١٥٠٠ م ، وفي وسطها فجوة ثانية أصغر حجماً ، بقطر ٥٥ كلم وبعمق ١٠٠٠ م . يعادل مجمل المساحة التي تغطيها عشتار مساحة أوستراليا . أما مقاسات أفروديت فيمكن مقارنتها مع مقاسات إفريقيا .

في منطقة جبلية ثالثة أصغر من سابقيتها يُلاحظ وجود بركانين يظن بأنهما ثائران ، « ريامونس » و « تيامونس » ، يبلغ ارتفاعهما حوالي ٤٠٠٠ م .

وأخيراً واحد من أهم التضاريس التي تجدر الإشارة إليه في الزهرة التقصف الضخم لقشرة الكوكب مما شكل وهدة عملاقة عرفت باسم « ديانا شاسما » ، وهدة عملاقة شبيهة بوهدة « فال مارينيري » الواقعة في المريخ . يبلغ عمق هذه الوهدة حوالي ٢٠٠٠ م وعرضها ٣٠٠ كلم . إنها أكبر حفرة نتجت عن انخساف عرفته الزهرة .

الأرض

إنها الكوكب الداخلي الثالث بالنسبة لابتعاد محوره عن الشمس ، تختلف الأرض اختلافاً واضحاً عن جارتيها عطارد والزهرة. جوها المشبع بالآزوت يتيح لها تغيراً دائماً في الظروف المناخية . المياه متوفرة فيها في كل ناحية وخاصة على شاكلة بحار ومحيطات تبرز منها كتل قارية بعضها مغطى بالجليد والثلج ، فيما تتعرض مساحات أخرى لحرارة استوائية قوية . بيئة مثالية للإنسان ، الجنس المسيطر على هذا الكوكب .

بنيوية الأديم (جزء من علم الأرض يبحث في بنية القشرة وما ينشأ فيها من تغيرات بفعل القوى الباطنية) ونظرية زحف القارات :

يكفي إلقاء نظرة سريعة على نصف الكرة الأرضية لنلاحظ إمكان ضم إفريقيا إلى أميركا الجنوبية بحيث تتداخلان كما لو أنهما قطعتان كبيرتان من مُرْبكَـة (Puzle) عملاقة . الشيء نفسه ينطبق على شمال أوروبا وأميركا الشمالية .

كان الإرصادي (عالم الأرصاد الجوي) والجيوفيزيائي (جيوفيزياء : علم طبيعة الأرض) الألماني الفرد فيغنير أول من تنبه لهذه التطابقات . استنتج من هذا كله أن كل الأراضي البارزة في المياه كانت في الأصل تشكل قارة واحدة عملاقة هي « البانجه » ، ثم ما لبثت هذه القارة ومنذ حوالي ٢٠٠ مليون سنة أن تناثرت إلى عدة قطع استمرت تزحف ببطء شديد مبتعدة عن بعضها البعض مما أعطى القارات المعروفة في أيامنا هذه شكلها وموقعها الحالي .



ـ تمكن رواد المركبة الفضائية « أبولو ١٥ » من أخذ هذه الصورة الرائعة للأرض . تبدو فيها أميرك
الجنوبية والجزء الغربي من إفريقيا الظاهر في أعلى الصورة لجهة اليمين . الأرض هي أكبر الكواكـ
«الأرضية» وأجمل كواكب النظام الشمسي . لا شك أن «زائراً من خارج الأرض» سيدهش بتوفر المـ
في كل مكان منها (بينما هو نادر جداً في سائر كواكب المجموعة الشمسية) إذ يغطي ثلاثة أربا
مساحتها تقريباً . لقد سمح الماء بإمكانية توسع الحياة وانتشارها على كوكبنا المدين أيضاً بتو
الأوكسيجين في جوه لامتلاكه هذا القدر الهائل من الماء على سطحه . ميزة فريدة تميزه عن سا
الكواكب .

الاعتقاد السائد الآن هو أن البانجه قد انقسمت بادىء الأمر إلى قسمين أو كتلتين : لوراسيا في الشمال ، وغوندوانا في الجنوب . ثم ما لبث التقسيم أن لحق بهاتين الكتلتين ، فنتج عن لوراسيا ، شمال أميركا ، آسيا (باستثناء الهند) وأوروبا . ونتج عن غوندوانا ، إفريقيا ، أميركا الجنوبية ، الهند ، أوستراليا ، وأنتاركتيكا .

القارات تزحف . . . . !! فرضية بدت أول الأمر غير ممكنة وغير معقولة . إذ ما هو الشيء الذي يمكنه أن يزحزح تلك الكتل العملاقة من مكانها ؟! ومع ذلك هذا ما ثبت عندما تم اكتشاف براكين في قعر المحيطات . انبجاس مواد جديدة من باطن الأرض ، طول بعض التضاريس من مثل خط القمة في كل من الأطلسي والباسيفيكي ، عوامل تؤدي إلى تمدد في قعر المحيطات ، إحدى أبرز نتائج هذا التمدد هو الابتعاد المطــرد للقارات بعضها عن البعض الآخر بوتيرة تصل إلى بضعة سنتيمترات في كل سنة .

لقد أتاحت لنا دراسة حركة الزلازل أن نعرف أن قشرة الأرض (الليتوسفير) مؤلفة من عدة طبقات أو صفائح تستوي عليها القارات وأعماق المحيطات ، هذه الطبقات أو الصفائح تستوي بدورها على طبقة أخرى تدعى (الأستينوسفير) مؤلفة من الصُهارة (كتلة معدنية عجينية مذابة تحت القشرة الأرضية) الصخرية .

تؤدي التيارات المتحركة في باطن الأرض إلى قذف المواد عبر خطوط التواصل بين الطبقات أو الصفائح المكونة للأديم . خطوط التواصل هذه هي خطوط القمة في المحيطات ، وفي هذه المواضع يتم التباعد ما بين الطبقتين تحت تأثير قذف المواد . عندما يقع تصادم عنيف بين طبقتين قد تغور إحداهما تحت ثقل الأخرى مما يولد خندقاً ضخماً في قعر المحيط . أشهر هذه الخنادق هو الخندق المريمي الواقع في الشمال ـ الغربي للمحيط الباسيفيكي والبالغ عمقه ١١٠٣٤ م .

ومع هذا فإن ارتطام طبقتين يمكنه أن يؤدي أحياناً إلى تكون جبال كما هو الحال في جبال هملايا التي شمخت أثر ارتطام طبقة الهند مع طبقة آسيا .

الماء والهواء :

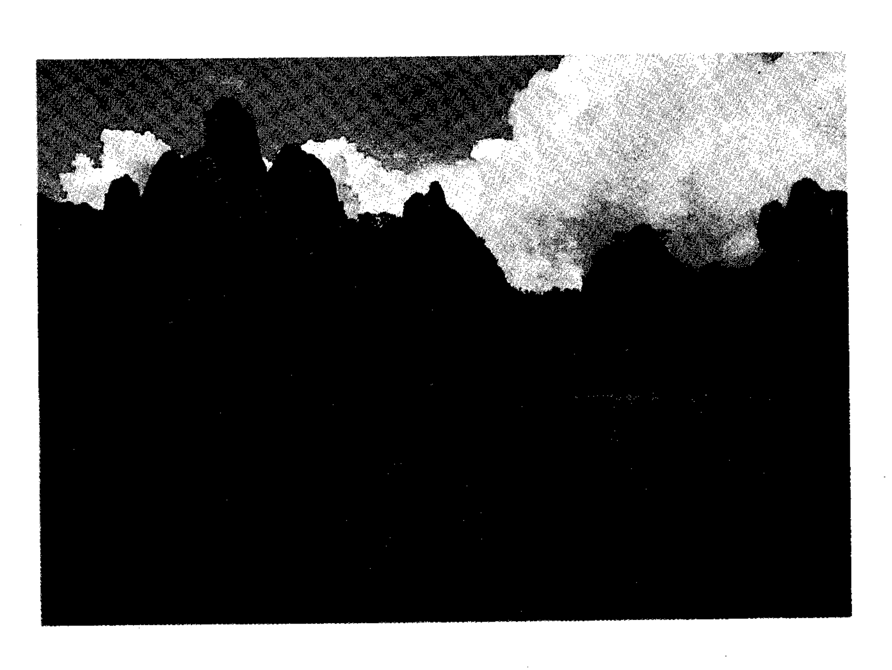
يختلف جو الأرض اختلافاً بيناً عن أجواء جيرانها الأقرب . وواقع الحال أن جو الزهرة وجو المريخ يتألفان بغالبيتهما من غاز الكربون فيما لا يشتمل جو الأرض سوى على نسبة قليلة منه . العنصران الأساسيان المكونان للهواء الذي نتنشقه هما الآزوت (٧٧ بالمئة) والأوكسيجين (٢١ بالمئة) وهو غاز لا وجود له تقريباً في المريخ كما في الزهرة . ما سبب هذا الاختلاف ؟ الإجابة على هذا السؤال تكمن في انتشار الحياة في كل ناحية من نواحي الأرض منذ ما يقرب من ٣ مليارات سنة . هذه الحياة استدعت قيام تفاعلات معينة ـ نذكر منها على سبيل المثال عملية التخليق الضوئي لدى النبات ـ مثلت دوراً حاسماً في تكوين جو الأرض على صورته الحاضرة . يضاف إلى هذا تميز كوكبنا بوفرة المياه : تغطي المياه ما نسبته ٧٠ بالمئة من سطح الكرة الأرضية أي ما مساحته ٣٦٣ مليون كلم[٢] . هنا أيضاً تبدو المقارنة فاقعة جداً مع كل من الزهرة والمريخ . كوكبان قاحلان ماحلان ! .

مناظر الكرة الأرضية :

من الطبيعي أن نتوقف قليلاً عند الكرة الأرضية لنرى كيف هي صورتها الحالية ، فالأرض أمنا وقبرنا في آن معاً . ويجب ألا نكتفي بمعرفة كيفية ميلادها وتركيبها وموقعها في هذا الكون ، بل الأحرى بنا أيضاً أن نتعرف على أبرز معالمها في أيامنا هذه والأخطار التي تتهددها وبالتالي التي تتهدد الحياة والوجود البشري على سطحها .

المنظر الطبيعي :

غالباً ما نعجز عن مقاومة رغبة تعترينا بالتوقف عن السير لتأمل منظر طبيعي معين . المنظر الطبيعي هو صورة تقدمها لنا الطبيعة إذا نظرنا إليها من نقطة محددة . بإمكاننا تخليد هذا المنظر سواء عن طريق التصوير أو عن طريق الرسم بحيث يسهل علينا الاحتفاظ به مدة طويلة ، بل وتوارثه من جيل إلى جيل ، كما يسهل علينا نقله من مكان إلى آخر .



تحدد العوامل الطبيعية ـ وغالباً تدخل الإنسان ـ شكل منظر ما نراه في الطبيعة .

تحدد هيئة المنظر مجموعة من الأشكال والألوان . تمثل الأشجار والهضاب ، المياه والغيوم ، دوراً أساسياً في ذلك ، يضاف إليها الطرقات والمنازل وحتى أبراج أسلاك خطوط التوتر العالي ! باختصار ، يتكون المنظر الطبيعي من مجموعة عناصر قد يطغى بعضها على البعض الآخر حسب طبيعة المنظر . إنه محصلة لتفاعل عدد من العوامل الطبيعية كالمناخ ، طبيعة الأرض ، طبيعة التضاريس ، نوعية الحيوان في المنطقة ونوعية النبات من جهة مع العوامل البشرية من جهة ثانية، بما أن هناك تنوعاً هائلاً في الظروف المناخية وفي طبيعة التضاريس على كوكبنا الجميل هذا ، فإنه يقدم لنا تنوعاً هائلاً أيضاً في المناظر الطبيعية التي مع ذلك يسهل علينا تصنيفها ضمن نوعين رئيسيين : المناظر المطبوعة والمناظر المصنوعة .

المناظر المطبوعة :

نعني بالطبيعة المطبوعة تلك المناطق التي لم تعمل فيها يد الإنسان أو تلك التي



الغابات الاستوائية الرطبة ـ صورة مأخوذة من الجو ـ منظر للطبيعة المطبوعة !!

طالتها يده بشكل لا يذكر وبالتالي يمكن اعتبارها كأن لم تمس . بالطبع ، انطلاقاً من هذا التحديد تغدو مناظر الطبيعة المطبوعة قليلة جداً . فنحن نفتقدها في أوروبا الغربية على سبيل المثال . إذ إن الطرقات تخترق مناطق الطبيعة المطبوعة . إضافة إلى التلوث الذي أصاب الماء والهواء على حد سواء . مناظر الطبيعة المطبوعة بكل ما تعني الكلمة لا توجد إلا في بعض الأماكن النائية الواقعة على طرف الكرة ! المناطق القطبية ، غابات سيبيريا الصنوبرية ، والغابات الاستوائية . بما أن هذه المناظر المطبوعة نادرة جداً ، فإن هذه العبارة « الطبيعة المطبوعة » تستعمل بمعناها الأوسع . نتكلم عن « منظر طبيعي » إذا كانت العناصر الطبيعية المكونة له تتقدم على « مساهمة » الإنسان في صنعه ! .

الطبيعة المصنوعة :

عندما « يتدخل » الإنسان بالطبيعة ليمنحها شكلاً معيناً ، بات بإمكاننا الحديث عن طبيعة مصنوعة . قد يتعلق الأمر بناحية في مدينة تمتاز بطرقاتها السيَّارة (طريق سيَّار :



الطبيعة المصنوعة هي الطبيعة التي عملت فيها يد الإنسان .

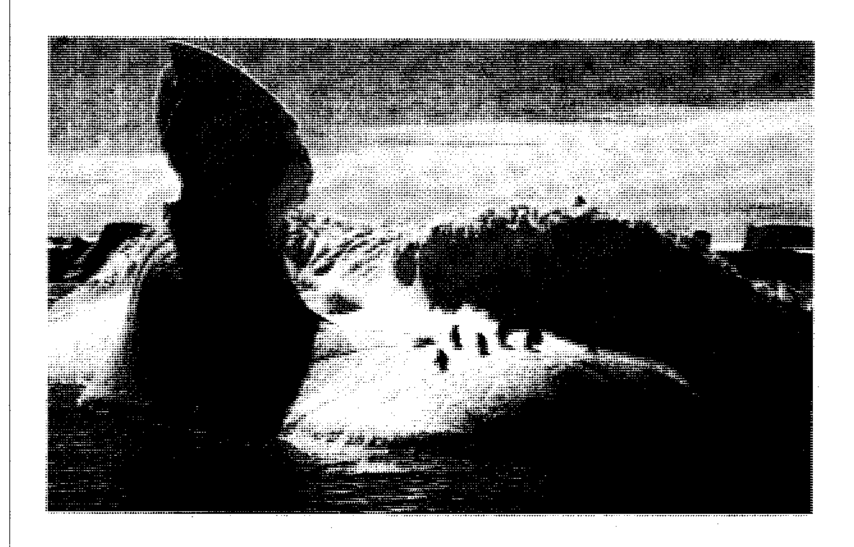
طريق باتجاهين منفصلين تسرع عليه السيارات ولا يتقاطع بطرق فرعية) ، بخطوطها الحديدية ، بمناطقها الصناعية ، كما قد يتعلق الأمر بمنطقة ريفية تمتاز بحقولها ، ومراعيها ، بمفازاتها وطرقها الزراعية . ترجع مناظر الطبيعة المصنوعة إلى الحقبة التي ظهر فيها أوائل المزارعين .

مع تقادم العهود أدى التطور الاجتماعي والضرورات الاقتصادية وتقدم التكنولوجيا إلى إحداث تغييرات أساسية في عالم الطبيعة المصنوعة . التغييرات اللافتة التي حدثت في قرننا هذا كانت تحديث الزراعة . فيما مضى كانت الحقول والمروج صغيرة المساحة . تتعرج عبرها طرقات ضيقة . وبما أن غلالها متواضعة جداً فلم يكن هناك من داع لبناء الأهراءات الضخمة ، بل على العكس من ذلك كانت مستودعات تخزين الغلال غاية في التواضع . منذ مطلع القرن العشرين لم يتوقف إدخال الآلة والمحركات المتطورة إلى مجال الزراعة . وبواسطة ضم قطعة من الأرض إلى قطعة أخرى توصل المزارعون إلى إقامة حقول ومراع فسيحة جداً . ونتيجة لضخامة المحصول أقام

المزارعون الأهراءات والمستودعات الضخمة العملاقة التي تفصل بينها وتؤدي إليها الطرقات الواسعة العريضة . وهكذا بدلاً من منظر يوحي لنا بمزرعة صغيرة أو حريج بتنا نشاهد في الغالب منظراً تغلب عليه صناعة اليد الإنسانية .

المناطق القطبية

إن المناطق الواقعة في أقصى شمال كوكبنا كما تلك الواقعة في أقصى جنوبه هي أراض جليدية لا يؤثر فيها توالي الصيف والشتاء . على الرغم من العديد من الصفات المشتركة التي توحدهما إلا أن بينهما اختلافات ملفتة للنظر . يقع القطب الشمالي في قلب المحيط المتجمد الشمالي (الأركتيك) وتحيط به القارات . بينما يقع القطب الجنوبي في قلب قارة الأنتاركتيك وتحيط به المحيطات من كل جانب . تنخفض درجة الحرارة في الأنتاركتيك بشكل لافت عما هي عليه في القطب الشمالي . كما أن حيوانه



يغلب على المناطق القطبية مناظر الثلج والجليد .

مختلف أيضاً . وتحتوي المساحة الجليدية التي تغطي الأنتاركتيك ٧٥ بالمئة من المياه العذبة المتوفرة على الكرة الأرضية . تبلغ سماكة هذه الطبقة الجليدية العملاقة

٥ كلم في بعض المناطق . لولا هذا الغطاء الثلجي لاتخذ القسم الشرقي من الأنتاركتيك شكل منخفض . في المقابل تتميز مناطق الساحل الغربي بالسلاسل الجبلية التي يبلغ ارتفاع أعلاها ٤٠٠٠ م .

المنـــاخ :

تنشر الأشعة الشمسية الدفء في الأرض . المناطق الاستوائية هي الأكثر دفئاً لأن أشعة الشمس تصلها بطريقة عامودية. ليست هذه هي الحال في القطبين الشمالي والجنوبي . تقع أشعة الشمس في هاتين المنطقتين بشكل منحرف وغير مركز . يضاف إلى ذلك أن الثلج والجليد يعكسانها على الفور . وبالتالي فليس عجيباً أن تسجل أدنى درجات الحرارة في المناطق القطبية . سجلت محطة المراقبة السوفياتية « فوستوك » درجة ـ ٨٨,٣ فيما كانت الدرجة الأعلى هي ـ ٢١ ! وبما أن الرياح الجليدية لا تغيب عن الأنتاركتيك فإن هذه المنطقة شديدة البرودة . بعض مناطق الأنتاركتيك الساحلية تنعم بدرجة حرارة تتجاوز الصفر وذلك في الصيف ! .

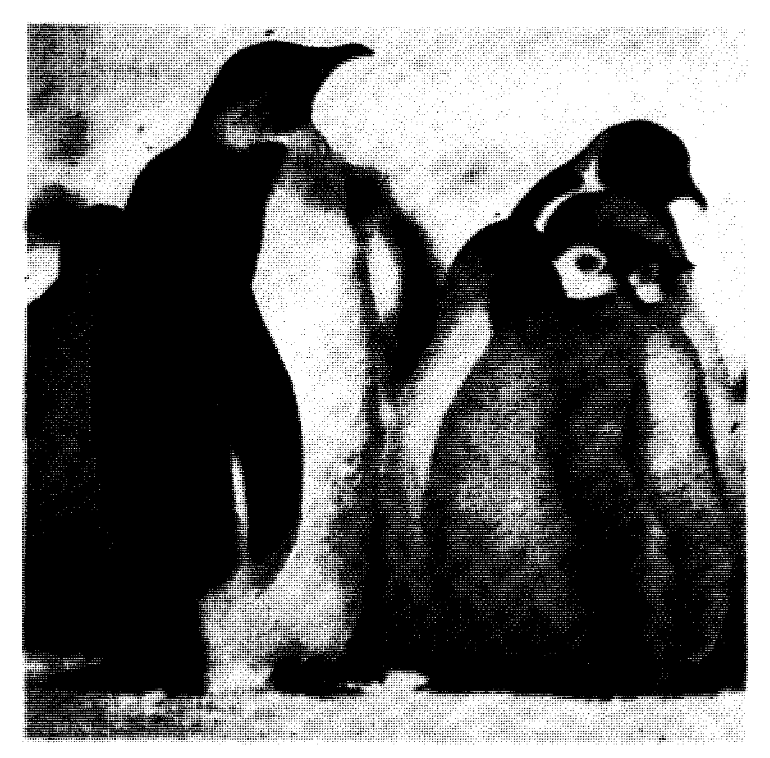
النبـــات :

من البديهي ألا تشجع طبيعة المناخ القاسية المسيطرة على المناطق القطبية على نمو النبات . وهكذا بما أن الثلج يغطي غالبية مساحات الأنتاركتيك ، فإن هذه المناطق تفتقد النبات البري . الوضع مختلف في مناطق القطب الشمالي حيث نجد بعض النباتات التي تنمو في أقصى الشمال في كندا . لكن يجب أن نشير إلى غياب أي شكل من أشكال الحياة النباتية في المحيط المتجمد الشمالي .

النمنومة نبتة قادرة على مقاومة البرودة الشديدة . ليس لهذه النبتة ساق ، شأنها في ذلك شأن سائر النباتات المعرضة باستمرار للريح العاتية والعواصف الثلجية ، كما أنها تنمو وتتكاثر على شاكلة مجموعات متراصة . تتفتح النمنومة عن أزهار صغيرة رائعة خبازية اللون . بما أنها تتجه دائماً صوب الجنوب فإنها تفيد من نور الشمس إلى الحد الأقصى المتوفر .

الحيــوان :

رغـم نـدرة النبـات في المنـاطـق القطبيـة فـإنهـا تعـرف أنـواعـاً « متخصصة » من الحيوان . نظراً لغياب النبات غالبية الحيوانات القطبية حيوانات لاحمة . مصدر غذائها الأساسي الحيوانات البحرية . في الأركتيك الدب القطبي هو أكبر هذه الحيوانات



الطُرسوح

وأشدها فتكاً . هذا الدب الأبيض مستهلك شره للفقمة . يسهل على هذا السابح الماهر الهرب من عدوه فيما إذا كان في الماء . لكنه في المقابل يصبح طريدة سهلة إذا ما حاول أن يرتاح على شاطى جليدي . تراقب الثعالب القطبية المجازر التي يرتكبها الدببة في الفقمة من بعيد على أمل الفوز ببعض البقايا التي يتركها الدببة . هناك أمر ثابت وأكيد : لا بد أن يترك الدب شيئاً من الروث بعد تناول وجبته . في الأيام الصعبة تتدبر الثعالب القطبية أمر معاشها بروث الدببة !! تغتذي الفقمة بالأسماك والحُبّار (حيوان بحري من الرخويات) الذي يتكاثر في المحيط الأركتيكي . يفيد فيل البحر من أنيابه الطويلة

للبحث عن الرخويات البحرية في المياه القليلة العمق .

لا نجد في مناطق الأنتاركتيكا سوى بعض أنواع الحشرات . علماً بأن حيوان مناطقها الساحلية أكثر تنوعاً : إنها مملكة الطرسوح بامتياز . « طرسوح آديلي » هو الغالب رغم المجازر التي ترتكبها بحقه فهود البحر . القطب الجنوبي ـ كما القطب الشمالي ـ حافل بالفقمة خاصة « فقمة ويديل » و « فقمة روس » . تقتات حيوانات القطب الجنوبي بالأسماك والقريدس .

التنــدرة

التندرة هي مناطق الكرة التي تلي مباشرة مناطق الثلوج الأبدية . بمعنى آخر هي المناطق المتاخمة تماماً للمناطق القطبية . بما أن الأنتاركتيك يقع وسط المحيطات فإن التندرة تقع في القسم الشمالي من الكرة . نتيجة لمناخها الشديد البرودة معظم أيام السنة تبدو التندرة عارية جرداء . لا أشجار فيها . هناك بضع شجيرات أو أشجار قزمة .



التندرة

تشكل تلك المساحات الشاسعة ملعباً عملاقاً للريح . لا يفارقها الثلج سوى في الصيف الأركتيكي القصير . بما أن التحْتربة (باطن الأرض) مجلدة دائماً فإنها عاجزة عن امتصاص المياه الناتجة عن ذوبان الثلج ، وهكذا تتحول التندرة في الصيف في غالبية مناطقها إلى مستنقعات شاسعة تصل بينها الجداول ومجاري المياه . ما أن يزول آخر أثر للثلج حتى تعج التندرة بالنبات . بما أن صيف الأركتيك غاية في القصر ، على نباتات التندرة أن تنهي دورة حياتها بسرعة ! .

المنـاخ :

التندرة ذات مناخ بارد طوال أيام السنة . حتى في « الفصل الحار » فإن درجة الحرارة لا تزيد على ١٠ مئوية . شتاء التندرة طويل جداً وشديد البرودة . تستمر مناطق التندرة مغمورة بالثلوج معظم أيام السنة ، ولا تفتقدها سوى في الصيف الأركتيكي العابر . لا تعرف التندرة خريفاً ولا ربيعاً . بما أن الثلج لا يتوقف عن التكدس فإنه يشكل في نهاية الشتاء طبقة على درجة عالية من السماكة . تقع غالبية التندرة فيما وراء الدائرة القطبية . مناطق شاسعة منها لا تتلقى شعاعاً واحداً من أشعة الشمس خلال أشهر الشتاء الطويلة ، مما يزيد من حدة مناخها القاسي . في الصيف لا تغيب عنها الشمس لبضعة أشهر . يفيد حيوانها ونباتها من ذلك إلى أقصى الحدود .

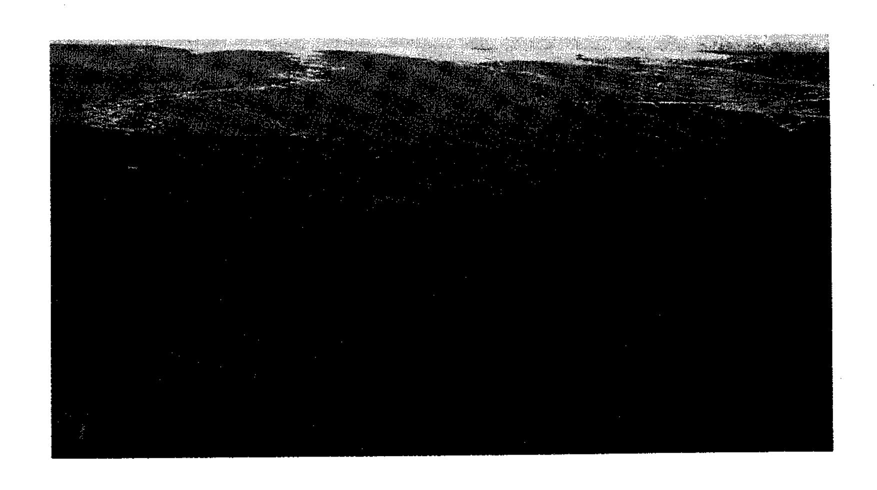
التـربـة :

يغطي بساط سميك من الثلج مناطق التندرة معظم أيام السنة . حتى في الصيف تبقى الأرض مجلدة ! تسمى مَجْلدة أرضية (طبقة تحتأرضية مجلدة دائماً) . ما يذوب خلال الصيف هو قشرة خارجية رقيقة فقط لا غير . تحتوي هذه القشرة على بقايا نباتية مثل السيقان والأوراق بالكاد متحللة . والواقع أن البكتيريا التي تعمل على تحلل الأجسام العضوية تمضي حياة أقرب إلى الخمول بسبب شدة البرودة . المواد العضوية الغالبة في الطبقة العليا تمنح التندرة لونها البني الغامق .

النبـات :

ليس أمام نبات التندرة سوى القليل من الوقت لإكمال دورة حياته . لا تدوم

مرحلة النمو سوى شهرين فقط ! من منتصف حزيران إلى منتصف آب . استطاع العديد من أنواع النبات التكيف مع هذا المناخ القاسي . يعيش بعضه على شكل مجموعات متراصة وهكذا تحتفظ بالحرارة بطريقة أفضل . بعضه الآخر فريش أو مداد أو ذو سيقان

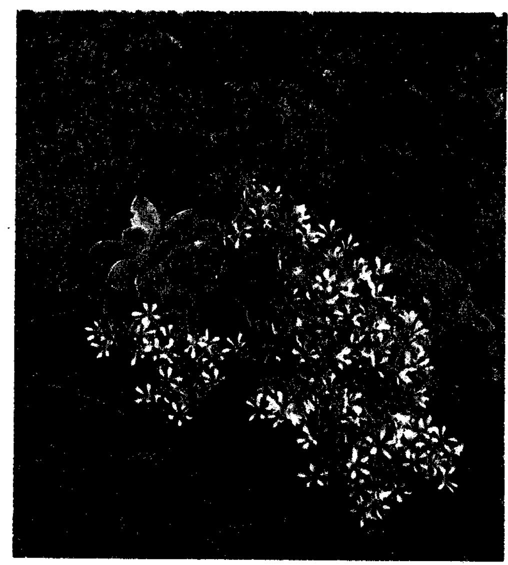


التندرة منطقة خالية من الأشجار تعبث بها الرياح العنيفة .

قصيرة بحيث يتمكن من مواجهة نزوات الرياح الجليدية . تتحول المستنقعات والبرك التي تتكون في الصيف إلى مواطن ممتازة للعديد من أنواع الطحالب . ينتشر في تلك البسط الطحلبية العديد من أنواع العشبيات . تتحول مناطق التندرة المحمية إلى بحر من الأزهار ، بينما لا يصمد نبات المناطق المكشوفة طويلاً أمام هجمات الرياح الجليدية . تنمو بسرعة بضعة أنواع من الشجيرات تنتمي إلى الخلنجيات لتشكل ما يشبه مأوى صغيراً تلجأ إليه بعض أنواع الحيوان . النباتات المعمرة الخشبية نادرة جداً . لكن هذا لا يمنع مصادفة الصفصاف والخيزران القزم . لا يزيد ارتفاع هذه الأشجار عن ٤٠ سم !! .

الحيــوان :

تعج التندرة في الصيف بعدد لا يحصى من الطيور المهاجرة . إوز ، بط ،



كاسر الحجر



الضرغوس

دَمْشَق ، كلها تأتي لتعشش في هذه المنطقة . ومتى عرف السبب بطل العجب : تتكاثر الحشرات في الصيف في هذه المناطق المنقعية . تشكل الحشرات مصدر غذاء لا يستهان به لجميع أفراد عائلة هذه الطيور . فيما يتعلق بالثدييات ، بمن فيها الإنسان ، الحشرات اللاسعة والماصة قد تحل ضيوفاً غير مرغوب فيها في صيف التندرة .

« حجل الصفصاف » و « حجل الألب » ، الغراب والبومة البيضاء ، طيور لا يفت من عضدها برد الشتاء ولا قساوة مناخه . بعض الحيوانات الصغيرة من مثل السنجاب الأرضي واللاموس (حيوان صغير من فصيلة الفأريات) تشكل وجبة أساسية لعدد من الخواتل وأهمها الذئب ، الثعلب الفضي ، والغلطون (حيوان لاحم يعيش في شمال أوروبا وشمال أميركا) . جميع هذه الحيوانات ذات فرو دافىء وطبقة دهنية سميكة تحت الجلد مما يساعدها على مقاومة البرودة الشديدة . للحد من مخاطر التجلد يمتاز الثعلب الفضي بقوائمه القصيرة وشدقه القصير وأذنيه الصغيرتين . في الصيف يقتات

بصغار الطيور المهاجرة ، كما يحتفظ بقسم من طرائده ليضمن لنفسه غذاء كافياً في أشهر الشتاء الطويلة .

غابات نصف الكرة الشمالي

يمتد حزام عريض من الغابات الصمغية الكثيفة إلى الجنوب من التندرة . يترامى هذا الحزام عبر مختلف قارات النصف الشمالي للكرة : أميركا الشمالية ، أوروبا الشمالية ، وآسيا الشمالية . يعرف هذا النوع من الغابات في أوراسيا (أوروبا + آسيا) باسم « التايغا » ، كلمة روسية تعني الغابات المعتمة والغامضة . يفتقر نصف الكرة الجنوبي لمثل هذا الحزام ، مرد ذلك يعود لافتقاده المساحات القارية الشاسعة . يمتاز المنظر الطبيعي على حدود « التايغا » الشمالية بأشجار الصنوبر الصغيرة المشتتة هنا وهناك . كلما اتجهنا نحو الجنوب كلما ازداد علو الأشجار ، وازدادت ضخامة جذوعها . تعج هذه الغابات الصنوبرية الشاسعة بالمستنقعات والبرك .



يمتد حزام عريض من الغابات الصمغية في النصف الشمالي من الكرة .
الصنوبر والتنوب هما النوعان الأكثر انتشاراً .

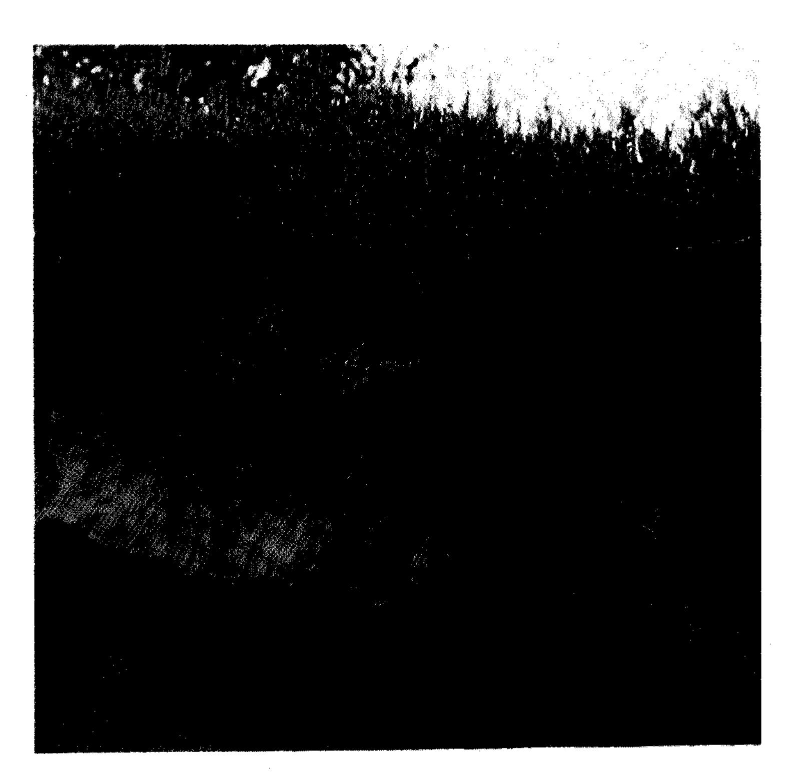
مناطقها القليلة الارتفاع مناطق منقعية . يكون الشتاء غاية في القساوة على أنواع الأشجار الوريقة . تستوطن الأنواع الوريقة القليلة التي تعيش في تلك الغابات من مثل السوحر ، البتولة والقيقب ، تستوطن ضفاف البرك ومجاري المياه .

المناخ :

شتاء هذه الغابات قاس وطويل . يقع فيها المكان المأهول الأكثر برودة في العالم : « فيركهورانسك » في سيبيريا (روسيا) . متوسط درجة الحرارة في الشتاء هناك ٥٠ درجة مئوية تحت الصفر . كلما توغلنا نحو الداخل كلما قلت الهواطل (من مطر أو برد أو ثلج) ولكنها تزداد حدوثاً كلما اقتربنا من السواحل . في كيبيك ، على ساحل كندا الشرقي يتساقط الثلج بعلو بضعة أمتار في الشتاء . يلي هذا الشتاء القاسي ربيع قصير سرعان ما يتبعه الصيف . صيف هذه المناطق هو الآخر بارد وقصير . كلما اتجهنا نحو الجنوب كلما ازداد الصيف حرارة وطولاً . القسم الأكبر من الهواطل يتخذ شكل وابل صيفي . في نهاية خريف قصير ـ أواخر تشرين الأول أو بداية تشرين الثاني ، يطل موكب الشتاء الملك ! .

التربة :

تتجمد تربة هذه الغابات الصنوبرية ما بين ٥ ـ ٧ أشهر في العام . يغطيها فراش سميك من الأغصان والأبر . يتم تحلل هذه الأخيرة ببطء شديد ، لأن برودة الشتاء القوية تحول بين البكتيريا وبين أداء مهمتها بنشاط . تحمض الأبر المتحللة التربة . بما هذه الأخيرة غالباً ما تكون رملية فهي غير مخصبة . يضاف إلى هذا تعرضها شبه المستمر للهواطل الغاسلة . طبقة الدُبال (تربة عضوية) الرقيقة تغطي أذن طبقة مغسولة تدعى المستوى أ ، تقع تحتها الطبقة المسماة المستوى ب وهي من الطبقة التي يرسب فيها ما تحمله الأمطار . يعرف هذا النوع من التربة باسم الرَّمْدَة (تربة رمادية) . المناطق المنقعية غالباً ما تتحول إلى مَخَثات (المخثة أرض الخث أو التُرب والخث أو الترب تراب عضوي قابل للاشتعال يتكون من الانحلال البطيء لبعض النباتات) .



هيئة الرَّمْدَة

الترب طبقة سميكة تحتوي مواد نباتية نصف متحللة . في العديد من الأماكن تبلغ هذه الطبقة حداً من السماكة بحيث يمنع جذور الشجيرات والأشجار من بلوغ حقول المياه الجوفية .

النبـــات :

الطابع الغالب على هذه الغابات وفرة الصنوبريات . أوراقها الأبرية تسمح لها باختزال فقدان الماء إلى الحد الأقصى . إنها أشجار دائمة الخضرة ولكنها تغير أبرها باستمرار . التنوب الأبيض والتنوب الأحمر والأرزية هي الأشجار الغالبة في غابات أميركا الشمالية . بينما تفسح هذه الأنواع في المجال للبيسية واليرز في غابات أوروبا الشمالية . وبما أن التربة في غابات نصف الكرة الشمالي غير مخصبة وحمضة فإن النبات الحرجي فيها نادر وقليل . يساعد على ذلك عتمتها الشديدة التي تحول بين غالبية النبات والنمو . لكن هذه العوامل قد تلائم بعض أنواع النبات من مثل الخزامى والقِمام الآسي . كما تنبت بعض أنواع السحلبيات في هذه الغابات من مثل الحاجبية (جنس

نباتات عشبية تشبه أزهارها النحل والذباب) . كما تأوي إليها بعض أنواع الفطر التي تمدها بالمقابل بما تحتاجه من غذاء . وواقع الأمر أن بذور السحلبيات ليس فيها مخزون غذائي وبالتالي فإنها عاجزة عن النمو ما لم يمدها الفطر بما تحتاجه من غذاء .

الحيـــوان :

طيور لا تعد ولا تحصى تنقد بذور الصنوبر والتنوب . يساعدها على ذلك منقار متقاطع يصلح تماماً للقيام بهذه المهمة . إذ يستطيع الطائر بواسطة منقاره هذا استخراج البذرة بسهولة من داخل كوز الصنوبر . كسار الجوز المرقش (طير من الغرابيات)



دب بني

والقرقف مجهزان بمنقار صلب يفيدان منه في شق الأكواز . يعيش ديك الخلنج وبعض رباعيات القوائم الأخرى على وجه التربة وتقتات بالأبر والبراعم . بعض صغار الثدييات من مثل السنجاب وفأرة الحقل تشكل غذاء شهياً للخواتل مثل : السُّمور ، القاقم ،

السرعوب أو ابن عرس ، الثعلب والغرير . من أخطر خواتل تلك الغابات نذكر الأوس أو الوشق ، الذئب ، والغُلطون . يتقن الأوس اصطياد الأرانب بحيث يعتبر متخصصاً في هذا المجال . فيما تسترعي الرنة انتباه كل من الذئب والغلطون خاتل آخر كبير الحجم . إنه الدب الذي ينوع بين وجبات من السمك وأخرى بسيطة . تمضي الرنة شتاءها في الغابات ، مع حلول الصيف ترحل إلى التندرة . في الصيف يرعى العلند (أكبر أيليات تلك الغابات) الأعشاب التي تزنر المستنقعات والبرك ومجاري المياه . فيما عليه أن يتدبر أموره في الشتاء بما يتوفر له من قشور صغار الصنوبريات ، والطحالب وأنواع الحزاز المختلفة .

الغابة الوريقة المعتدلة

كلما اتجهنا من الغابات الصنوبرية الشمالية نحو الجنوب كلما تحولت تلك الغابات شيئاً فشيئاً إلى غابات وريقة . بين هذين النوعين من الغابات هناك منطقة وسط حافلة بالصنوبريات وبالأشجار الوريقة على حد سواء . خلافاً لما هو الحال في الغابات الشمالية ، لا تشكل الغابات الوريقة المعتدلة مجموعة متجانسة . إنها تتكون من ثلاثة أقسام متمايزة تفصل بينها مناظر أخرى مختلفة . أكبر هذه الأقسام هو القسم الذي يغطي أجزاء من أوروبا الغربية ، أوروبا الوسطى ، وأوروبا الشرقية . يليه القسم الواقع في شرقي آسيا ، في الصين واليابان ، منشوريا وكوريا . أما القسم الثالث فهو القسم الواقع في أميركا الشمالية .

المنـــاخ :

تمتاز مناطق الغابات الوريقة بمناخها المعتدل . تتلقى في السنة من الهواطل ما يكفيها . كلما ابتعدنا عن شاطىء البحر ، أو كلما اتجهنا جنوباً كلما ازداد الصيف طولاً وحرارة . وبالعكس كلما توغلنا داخل الغابة واتجهنا نحو الشمال كلما ازدادت قساوة الشتاء . تتوقف الأشجار الوريقة عن امتصاص الماء من التربة اعتباراً من الخريف . سرعان ما يؤدي قطع الماء عن الأوراق إلى موتها . تأخذ الأوراق قبل سقوطها ألواناً

رائعة . لهذا السبب تضفي الأشجار على الغابة في الخريف مسحة سحرية فاتنة . يكون مناخ الشتاء لطيفاً في بعض مناطق شرق آسيا بحيث تحتفظ الأشجار الوريقة بأوراقها حتى في هذا الفصل البارد .

التربــة :

تشكل الأوراق التي تغمر أرض الغابات الوريقة قاعدة ممتازة لتكون طبقة دُبالية سميكة . تربة هذه الغابات أقل تميزاً بخصائص الرمدة التي تشكل تربة الغابات الشمالية . يضاف إلى هذا أن تربة هذه الغابات ليست رملية في الغالب وإنما هي صلصالية أو غرينية . بما أن المياه لا تجرف الجزيئات الغذائية فإن هذه الأخيرة تبقى في التربة . لهذا السبب تبدو أرض هذه الغابات بنية اللون . يعرف هذا النوع من التربة باسم الأرض البنية .

في الأماكن التي تكثر فيها الهواطل ، أو في الأماكن التي تتكون فيها الطبقة التحأرضية من أنواع أخرى من الصخور تتألف التربة من طبقة مبهمة هي مزيج من التراكمات المجروفة . الطبقة العليا أ رمادية تقع تحتها الطبقة ب البنية اللون .

النبــات :

البلوط ، السنديان ، الزان ، البتولة والكستناء هي الأشجار الأكثر شيوعاً وانتشاراً في الغابات الأوروبية الوريقة . أحياناً قد تقتحم هذه الأشجار بعض النباتات الأخرى المعترشة من مثل زهر العسل واللبلاب ، نباتات تنمو دائماً باتجاه الضوء . قد نجد وسط الأشجار الكبيرة لهذه الغابات بعض أنواع الشجيرات من مثل البندق ، كرز الطير ، البهشية والغبيراء . لا تشكل أغصان الأشجار الكبيرة قبة محكمة الأغلاق مما يسمح بوصول أشعة الشمس إلى سائر النباتات الأصغر حجماً . يبدأ تفتح أزهار بعض الأنواع النباتية مع إطلالة الربيع حيث تصبح درجة الحرارة ملائمة لهذا التفتح . تزهر الكبْدية والزعفران ما بين شباط ونيسان فيما تبرز براعم زهرة الثلج في كانون الثاني ! الأزهار المبكر لهذه النباتات يفسر بوجود مخزون غذائي تحأرضي على شاكلة بويصلات أو درنات . الشقار والحَوْذان نباتان يزهران في الربيع بشكل لافت .



يحدد الزان والسنديان والبتولة شكل الغابة الوريقة الأشجار .



بلوطة



ورقة بلوط

النباتات التي تزهر صيفاً
نادرة في هذه الغابات

الحيـــوان :

لقد انقرض الأرخص أكبر الثدييات الأوروبية منذ القرن السابع عشر . حيوان بري آخر ينتمي إلى نفس النوع هو البيسون الأوروبي لا يُصادف هو الآخر إلا في بولونيا . الملاحظة نفسها تنطبق على أميركا الشمالية : انقرض البيسون الأميركي وغاب تماماً عن الغابات الوريقة . هذا لا يمنع أن نرى فيها حيـوانـاً مهيباً آخر إنه العلند . الأيل العادي المعروف والأيل الأسمر هما أيضاً من أيليات الغابات الوريقة . يفضل الأيل الأسمر الأراضي المكشوفة . اليحمور من صغار الأيليات يزن حوالي ٢٥ كلغ . يفيد اليحمور من فصلي الصيف والخريف ليجمع مؤونة الشتاء . نظراً لقلة ما تبذله من جهد في الشتاء تحتاج هذه الحيوانات إلى غذاء أقل . في الربيع تزداد حيوية وتطلباً ، يساعدها على ذلك مناخ معتدل . يقيم الخنزير البري في جميع الغابات المعتدلة لشمال أميركا وشرقي

آسيا هذا الحيوان المفترس السريع الحركة خنزير بكل ما للكلمة من معنى . تتخذ بعض الخواتل الصغيرة من الغابات المعتدلة مكاناً لإقامتها . أبرز هذه الخواتل : الغرير ، الثعلب ، القاقم ، ابن عرس . تقوم باصطياد صغار حيوانات الغابة .

السُهْب أو الفَيْفاء

السهب أو الفيفاء طبيعة تحول ندرة الهواطل فيها دون نمو الأشجار . رغم ذلك فإن العديد من أنواع النجيليات التي تغطيها تشكل ما يشبه بساطاً نباتياً رائعاً .

تقوم السهب غالباً في المناطق المعتدلة . إنها « البيستاز » الهنغارية ، و «الشيرنوزيم » الروسية ، و « البامبا » الأرجنتينية و « البراري » الشمال ـ أميركية .

تشكل السهوب الإفريقية منطقة الانتقال من الصحراء إلى السبْسب (سهل كثير العشب) .

لا تعتبر المراعي الشاسعة التي ظهرت إثر اجتثاث الغابات ، لا تعتبر سهوباً بل هي مراع نصف ـ طبيعية .

المنـاخ :

تكثر السهوب وبشكل أساسي في المناخ الجاف الحار الصيف والقاسي الشتاء .



« البامبا » الأرجنتينية

في كل مناطق السهوب تفوق كمية الماء المتبخرة إثر وابل قوي كمية المياه الهاطلة . لنأخذ مثلاً أوديسا (مدينة من مدن الاتحاد السوفياتي السابق تقع على شاطئ البحر الأسود) في الشتاء فقط تتجاوز كمية المياه الهاطلة الكمية المتبخرة وذلك بنسبة ضئيلة . عندها تهبط درجة الحرارة إلى ما دون الصفر . وقد تصل في بعض الأحيان إلى ٣٠ تحت الصفر . في الربيع ترتفع درجة الحرارة بسرعة وبسرعة أيضاً تفوق كميات المياه المتبخرة الكميات الهاطلة . وبالتالي تعجز الهواطل عن سد النقص الحاصل في كمية



منذ فجر الزمن والبراري الأميركية أرض البيسون .

المياه . تتجاوز درجة الحرارة في أواسط تموز ٢٦ مئوية تزداد كمية المياه المتبخرة مع ارتفاع درجة الحرارة فيما تستمر وتيرة الهواطل على حالها .

التربـــة :

الطراز الأمثل لغالبية أنواع السهوب هو « الشيرنوزيم » الروسي أو « الأرض السوداء». تتحلل بقايا النباتات في تلك المناطق ببطء شديد بفعل شدة قساوة الشتاء وقوة جفاف الصيف مما يجعلها تشكل طبقة دُبال سميكة يتغير لونها من البني نحو الأسود . بما أن تربة هذه المناطق تتعرض لهواطل متفرقة فإنها لا تغتسل كما يجب .

تنجح الأمطار في إذابة الجزيئات الكلسية فقط . كون هذه التربة بمنأى عن عملية جرف قوية تتسبب بها الأمطار فإنها تحتفظ بالعديد من المخزونات والمواد المغذية وهي بالتالي خصبة جداً . هناك طبقة رقيقة من المواد المذابة تحت الطبقة العليا فاتحة اللون . التربة غنية جداً بالحصى الكلسية التي على شيء من الكبر ، وبالتالي فهي حسنة التهوية . يجعل مجموع هذه الخصائص والمميزات من تلك التربة ملائمة تماماً للزراعة . استطاع الإنسان تحويل العديد من السهوب إلى حقول واسعة يزرع فيها القمح . مع ذلك يبقى المحصول مهدداً سواء بنقص في الري أو بتأخر هطول المطر .

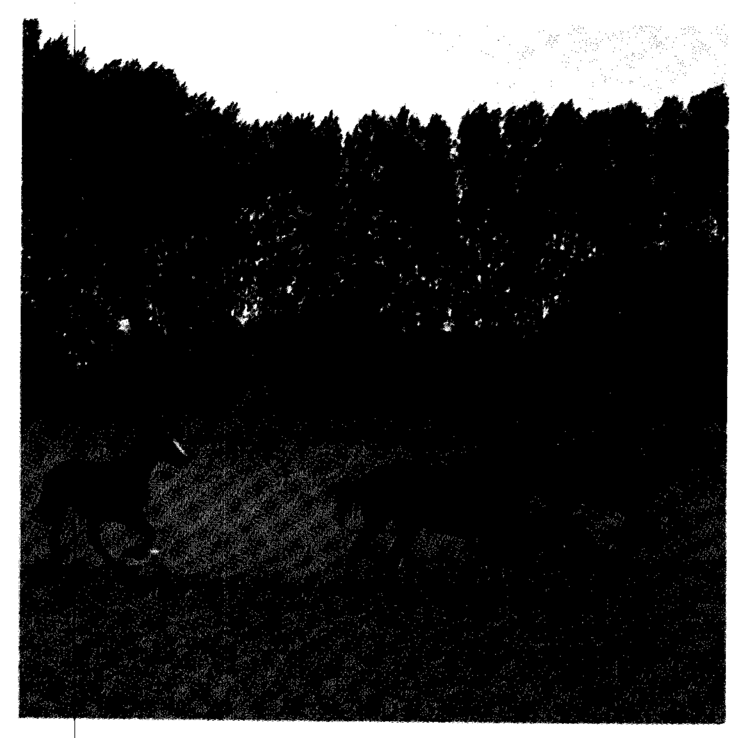
النبـــات :

ليس صدفة أن نطلق على السهوب اسم « محيطات الاخضرار » ، لقد استطاعت النجيليات بشكل خاص التكيف مع ظروف الجفاف . تتميز بشبكة جذور متطورة تسمح لها بامتصاص كميات هامة من الماء . تغوص جذور بعض أنواعها إلى عمق ٥ أمتار . وهي تمتاز أيضاً عن سائر أنواع النبات بنموها السريع ، وهذه ميزة لا تنكر في المناطق التي تلتهم فيها الماشية أعشاب مساحات فسيحة شاسعة ، إذ سرعان ما تعود جذور تلك الأعشاب لتنمو من جديد ، وهكذا تخضر تلك المساحات إثر وابل من مطر .

تنتشر في السهوب الجافة أجمات متفرقة من النجيليات . العشبيات هي الأخرى تمكنت من التكيف مع الجفاف الطويل والأشعة الشمسية الغزيرة . أوراق «دوارة الرياح » التي تنبت في أميركا الشمالية عامودية وهي تنمو دائماً إما باتجاه الشمال أو باتجاه الجنوب ، وبالتالي فهي لا تأسر سوى الأشعة الشمسية الضعيفة التي تصدر عن الشمس عند الشروق وعند الغروب . يتغلب العديد من النبات على فترات الجفاف بما يخزن من مواد غذائية إما في بويصلاته وإما في درناته .

الحيـــوان :

من الطبيعي والحالة هذه أن تكون غالبية حيوانات السهب حيوانات عاشبـة . تمضي الحيوانات العاشبة الضخمة حياتها في التنقل من مكان إلى آخر : ما أن تنتهي من



عملية
مطاردة للخيول البرية

رعي العشب في مقر إقامتها حتى تنتقل إلى منطقة أخرى بحثاً عن مرعى جديد . يقدر العلماء أن البراري الأميركية عرفت فيما مضى ما يقرب من ٦٠ مليون بيسون والتي كان عليها أن تواجه قدرها مع وصول المستعمرين البيض . لم تكن زراعة الأرض الحجة الوحيدة التي برر بها المستعمر الأبيض انصرافه إلى القضاء على هذه البقريات ، بل كان يهدف أيضاً إلى حرمان الهنود سكان البلاد الأصليين من أهم مصدر من مصادر غذائهم . هناك الآن ما يقرب من ١٧٠٠ بيسون في براري شمال أميركا تعيش مع الظباء . من بين الثدييات الضخمة التي تعيش في السهوب الآسيوية نذكر الخيول البرية ، الجمال ، الحمير ، والأروس (حيوان شبيه بالغزال) .

ليست الثدييات هي الحيوانات الوحيدة التي تكيفت مع ظروف الحياة في السهوب ، هناك أيضاً الطيور آكلات الحبوب التي تستطيع الحصول بسهولة على غذاء وفير .

كما يجب ألا يغيب عن البال العديد من أنواع الأفاعي ، خاتلات يجب أن يحسب لها ألف حساب . تشكل بيوض الطيور وصغار الحيوانات غذاءها المفضل .

السبْسب

في المناطق الاستوائية حيث يكون المناخ حاراً وجافاً معظم أيام السنة يحل السبسب محل الغابة الاستوائية . نلاحظ نمو العديد من الأشجار في المنطقة الفاصلة ما بين هاتين المنطقتين . كلما ازددنا اقتراباً من خط الاستواء كلما ازداد السبسب عراء من الأشجار والنبات . هناك مجموعات منعزلة من الأشجار والشجيرات منتشرة هنا وهناك وسط تلك المساحات المعشوشبة الشاسعة . تختفي الأشجار في المناطق الأكثر جفافاً : إنه السهب . تكاد تكون السباسب من امتياز إفريقيا ، ولكنها معروفة أيضاً في شمال أميركا الجنوبية .



يعيش الفهد في السبسب

المناخ :

يمتاز مناخ السباسب بتناوب فصلين أحدهما جاف والآخر رطب . عندما تضرب

أشعة الشمس بشكل عامودي ناحية ما تولد منطقة ذات ضغط منخفض . تتسبب سخونة الهواء بتمدد الجزيئات المكونة له . ترتفع هذه الجزيئات نحو الأعلى بحيث تبرد على ارتفاع عال . بما أن الهواء البارد أقل قدرة على الاحتفاظ ببخار الماء من الهواء الساخن ، فإن هذه الرطوبة الجديدة سرعان ما تعود إلى الأرض على شاكلة أمطار . فصل المطر هو الربيع في السباسب الواقعة ما بين خط الاستواء ومدار السرطان . هذا الفصل هو فصل الجفاف في السباسب الواقعة ما بين مدار الجدي وخط الاستواء حيث تسيطر مناطق من الضغط العالي ويكون الطقس حاراً وجافاً . يتغير المناخ مع تتابع الفصول . يبدأ هطول الأمطار مع قدوم الخريف في المناطق الواقعة جنوبي خط الاستواء ، فيما تستعد المناطق الواقعة إلى الشمال منه لاستقبال الجفاف . تسجل أعلى درجة حرارة تعرفها السباسب قبيل بدء موسم الأمطار . في النيجر يحوم متوسط درجة الحرارة حول ٣٤ مئوية مع أن درجة الحرارة القصوى التي قد تسجل في عز الظهيرة قد تزيد على ٤٠ مئوية . تسهل ملاحظة أن فصل الجفاف أكثر برودة من فصل الأمطار . يحوم متوسط درجة الحرارة حول ٢٤ مئوية خلال كانون الثاني .

التربة :

نعثر تحت أعشاب السباسب على أنواع عديدة مختلفة من التربة .

إذا جرفنا شيئاً من تلك التربة فإن المجرفة سرعان ما تصطدم بصخرة صلصالية قاتمة . إنها تربة من نوع خاص تقل فيها الحوامض وما يتفاعل معها . تفيد المناطق المزروعة منها من طبيعة ونوعية هذه التربة . غير أنها صعبة الفلاحة إذ إنها أشبه ما تكون بكتلة كبيرة متراصة ، خاصة إثر هطول الأمطار . مرد ذلك يعود إلى تمدد الجزيئات المكونة لها .

عندما تجف التربة تتشقق مكونة شقوقاً عميقة .

النبات :

بما أن السباسب هي نقاط عبور أو مناطق تحول من صحراء إلى غابة استوائية



السبسب منطقة تقع ما بين الصحراء والغابة الاستوائية .

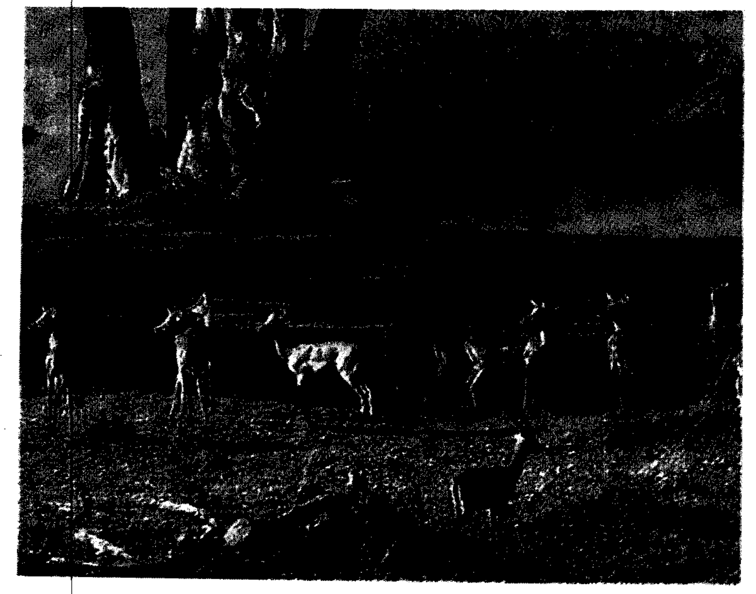
عذراء فإنها تقدم لنا تنوعاً هائلاً في عالمها النباتي .

النبات نادر جداً في المناطق السبسبية المتاخمة للصحارى، إضافة إلى النجيليات قد نرى بعض العشبيات . السباسب الأكثر رطوبة تقدم لنا بعض الأشجار مثل الأكاسيا البأوباب والكريتة، أشجار معتدلة القامة، ذات قشرة سميكة تجعلها بمنأى عن المخاطر التي يسببها الجفاف . غالباً ما تتعرض السباسب لخطر الحريق . تكيف نباتها مع هذا الخطر . سرعان ما تفرخ النجيليات والعشبيات إثر الحريق لأنها ذات نوام (جمع نامية ، قضيب فتي ناشىء على جذر نبات) تحأرضية طويلة ، تكفل لها نمواً سريعاً أيضاً إذا ما تعرضت لرعيها من قبل الحيوانات العاشبة .

تحول قطعان الماشية الهائلة الأعداد والحرائق المستمرة ، تحول دون تحوّل السباسب إلى غابات كثيفة .

الحيـــوان :

يعتبر السبسب الإفريقي معرضاً حافلاً بشتى أنواع الحيوان . على سبيل المثال يقدم لنا أنواعاً من الطير تفوق تلك التي تقدمها الغابات والكركي . هذه الطيور المهاجرة التي تفر من شتاءات أوروبا وآسيا القاسية لتتنعم بما يقدمه لها السبسب الإفريقي من دفء وغذاء . غالباً ما تتجول النعامة برفقة الظباء والغزلان . من الملفت للنظر فعلاً أن الحيوانات العاشبة غالباً ما تعيش جنباً إلى جنب دون أن تتنازع أو تتعارك فيما بينها ، بل ودون أي مظهر عدواني . تبدو وكأنها متكاتفة لمواجهة خطر الخواتل . لا يعتدي أحدها على ما هو حق للآخر ، إذ لكل منها طريقته في المأكل . يفلح الهلوف (نوع من الخنازير) الأرض بحثاً عن الجذور والدرنات . تستمتع المجترات برعي النجيليات



السبسب
الإفريقي وظبائه

والعشبيات . ولكنها لا تدخل في مزاحمة غذائية أبداً ، إذ يؤثر بعضها الأعشاب الطريئة فيما يتجه البعض الآخر للبحث عن أنواع أكثر قساوة . تتغذى العاشبات المعتدلة القامة بالأوراق الدانية للأشجار والشجيرات . فيما تفضل الحيوانات الضخمة كالزرافة والفيل الأوراق العالية .

يعني حلول فصل الجفاف بداية أيام صعبة جداً بالنسبة للعديد من الحيوانات .



النعامة

يصبح جفاف مجاري المياه منظراً مألوفاً على مد النظر ، ويتحول العشب إلى تبن . تبدأ أنواع عديدة بما فيها حمر الوحش والظباء رحلة عذاب طويلة بحثاً عن أمكنة أحسن استضافة . عطشى ، جوعى ، قد هدها التعب وأضناها البحث ، يصبح العديد من أمثال هذه الحيوانات المهاجرة طرائد سهلة للخواتل كالأسود والضباع والفهود .

الصحـــراء

لا تنزل الهواطل على سطح الأرض بوتيرة متساوية . تتلقى بعض مناطق الكرة أمطاراً وثلوجاً أكثر من بعضها الآخر . بل قد لا يزيد معدل المطر في بعض المناطق عن ٢٥ سم في السنة إن لم يكن أقل ! تدعى هذه المناطق التي يتجاوز فيها حجم الماء المتبخر حجم المطر الهاطل تجاوزاً هائلاً ، تدعى الصحارى .

تغطي الصحارى ما مساحته ١٤ بالمئة من مساحة الكرة الأرضية . هناك نوعان من الصحارى : الصحارى الباردة والصحارى الحارة . تمتاز الصحارى الباردة بصبارة قرها في الشتاء وحمارة قيظها في الصيف . يكون الطقس حاراً طوال السنة في الصحارى الحارة . تقع الصحارى الحارة في شمال إفريقيا وفي جنوبي غربها (الصحراء ، كالاهاري) كما نصادفها في أوستراليا ، في جنوب الولايات المتحدة الأميركية ، في



يرغم التصحر الإنسان على التخلي عن منزله ومغادرة المكان .

المكسيك ، وعلى طول سواحل التشيلي والبيرو (الأتاكاما) . نجد الصحارى الباردة في آسيا الوسطى (الغوبي) في أميركا الشمالية (المنخفض العظيم) وفي أميركا الجنوبية (هضبة الأنديز) . تنبت في العديد من هذه الصحارى أنواع مختلفة من النبات القادر على مواجهة الحرارة والجفاف . لا نصادف في بعضها الآخر سوى الصخور العارية والجبال الجرداء .

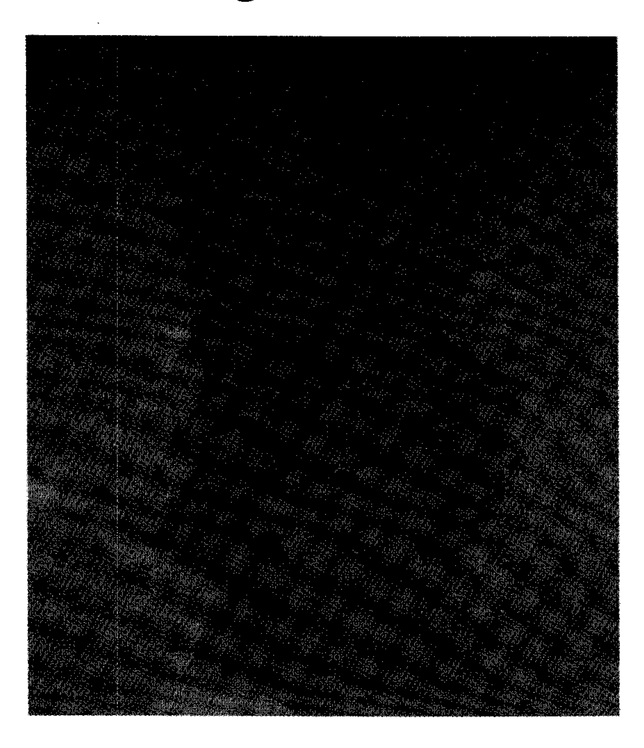
المنـــاخ :

التطرف هو الميزة الغالبة على مناخ الصحراء . خلال النهار تعمل أشعة الشمس الحارقة على جعل درجة الحرارة مرتفعة جداً ، بينما تهبط إلى حدود الصفر ليلاً . يشكل الجفاف القاسم المشترك لجميع الصحارى . تقع الصحراء الأكثر جفافاً على سطح الكرة على الساحل التشيلي . قد يحدث لها ألا تتلقى نقطة مطر واحدة طوال عدة سنوات . الصحراء الأكبر والأكثر حرارة هي الصحراء الكبرى التي تترامى ما بين شمال ـ

غرب وشمال ـ شرق إفريقيا . بالكاد يصل معدل الأمطار في القسم الأكبر من هذه الصحراء إلى حوالي ١٠ سم في السنة . كما قد يحدث أحياناً ألا تعرف المطر خلال عدة سنين . قد تسجل درجة الحرارة فيها أرقاماً مذهلة . في ليبيا تم تسجيل درجة ٥٨ مئوية في الظل . غالباً ما يكون الصيف شديد القيظ في الصحارى الباردة . في صحراء « غوبي » قد تتجاوز درجة الحرارة ٤٠° مئوية في الصيف ، كما قد تسجل مثل هذه الدرجة في الشتاء ولكن تحت الصفر هذه المرة ! .

التـربـــة :

تنهمر الهواطل في الصحراء بطريقة عشوائية جداً ودون أية قاعدة . قليلة هي النباتات القادرة على النمو وسط الأجواء القاحلة هذه . النباتات القليلة المشتتة قـد تعطي ـ هذا إذا أعطت ـ النزر اليسير من الدبال . يتحول لون التربة من الرمادي الباهت إلى الأحمر الباهت . تحول ندرة الهواطل دون عملية الجرف والترسب . من هنا يصعب التمييز بين الطبقات المكونة للتربة . حاول الإنسان استصلاح الأرض وزراعتها في عدد



الأراضي المروية
على طول نهر النيل .

من الصحارى . في مصر ، يعتبر وادي النيل النموذج الأبرز لهذا الأمر . رغم أن المحاصيل التي يجنيها المزارعون ممتازة ، إلا أن عليهم مواجهة العديد من الصعاب . الأرض ، شأنها في ذلك شأن الماء ، غنية بالأملاح . خلافاً للأملاح التي لا تتبخر ، يتبخر الماء . وهكذا تزداد نسبة الملوحة في الأرض . مع مرور الأيام تصبح هذه الأرض غير صالحة للزراعة .

النبات :

غالباً ما تثير كلمة « صحراء » في مخيلتنا مساحة شاسعة من الرمال القاحلة المتشابهة المناظر . يكسر رتابتها كثيب رملي يرتفع هنا أو هناك بين حين وآخر . هذه الصورة ليست دقيقة تماماً . تعرف العديد من الصحارى حياة نباتية وفيرة . على سبيل المثال ، الغالبية العظمى لأنواع الصبار المعروفة لدينا والبالغ عددها ١٥٠٠ نوعاً تنمو في صحارى الولايات المتحدة والمكسيك لقد استطاعت هذه النباتات الصحراوية التكيف جيداً مع الجفاف : لقد زمت أوراقها إلى أقصى حد أو تلاشت تماماً . يضاف إلى هذا إن قشرتها السميكة غير المنفذة للسوائل ذات مسام تستطيع سدها . تساعد هذه الأمور جميعها النبتة على الحد من فقدان الماء .

للعديد منّ أنواع الصبار نظام جذري درني وسيقان منتفخة بحيث يمكنها تخزين كميات كبيرة من الماء .

إثر انهمار وابل غزير تبدو الصحراء أشبه ما تكون بمحيط شاسع من الأزهار الغريبة . بذور هذه النباتات قادرة على تحمل الجفاف لسنوات طويلة . ما إن تتلقى حاجتها من الماء حتى تقوم بدورة حياتها القصيرة . هناك نوع منها قادر على إنتاج بذرته بعد عشرة أيام فقط من بدء نموه ! .

الحيـوان :

استطاع حيوان الصحراء هو الآخر ، شأنه في ذلك شأن نباتها ، مواجهة الجفاف . يعتبر الجمل حيوان الصحراء بامتياز . بفضل الوُسيدات التي تغلف قوائمه



الجمل : سفينة الصحراء . إنه يتحمل حرها وجفافها .

يستطيع السير على الرمل الملتهب . يختزن المواد الدهنية في سنامه أو سناميه . عندما يضطره القحط والجدب إلى الصيام ، يلجأ الجمل إلى غذائه المخزون . يصغر حجم السنام بقدر ما يستهلك الجمل من الغذاء المخزون فيه . إذا نفذ هذا المخزون على الجمل الحصول على غذاء طازج .

حشرات الصحراء ذات ذبل شمعي يحميها من الزموهة . العديد من هذه الحشرات يغور تحت الرمال خلال النهار اتقاء لشدة الحر . تشكل الحشرات الغذاء الأفضل لسائر سكان الصحراء : الزواحف . المقصود هنا الأفاعي والعظائيات بالدرجة الأولى . تمكنت بعض أنواع السلاحف هي الأخرى من التكيف مع ظروف المناخ الصحراوي القاسية . سلحفاة « غوفر » لها ذبل يقيها الحر والبرد ويرد عنها خطر الخواتل . يضاف إلى ذلك أنها ذات جرابين تخزن فيهما السوائل .

الغابة الاستوائية الرطبة

تشكل الغابة الاستوائية الرطبة مساحة مشجرة شاسعة تقع قريباً من خط الاستواء . تحوي ما يزيد على ٤٠٠٠ نوع من الأشجار المختلفة ينتمي بعضها إلى النوع العملاق .



نبات أرهم يحيط بضفاف أنهار الديسة .

ليس أمراً غير مألوف أن نصادف فيها أشجاراً يصل قطر جذعها إلى ٣ أمتار وارتفاعها إلى ٦٠ م . بما أن على نباتها أن يناضل للفوز بحاجته من الضوء فإن هذه الغابة تقدم لنا عدة طبقات متمايزة . لكل طبقة نباتها الخاص وحيوانها الخاص . تتألف الطبقة العليا من القمم الشاهقة للأشجار العملاقة . يلي ذلك القبة الكبيرة التي تشكلها الأشجار المتوسطة الارتفاع . يأتي بعدها طبقة الأشجار المتناثرة الصغيرة القامة . ثم الشجيرات والأجمات . بما أن كمية الضوء التي تستطيع الوصول إلى أرض الغابة قليلة جداً فإن بساطها النباتي فقير جداً . أكبر الغابات الاستوائية الرطبة هي « الأمازونيا » الواقعة في أميركا الجنوبية . نصادف الديسة أيضاً (الديسة هي الغابة الكثيفة المتلبدة) في إفريقيا ، في الزائير وفي جنوب شرق آسيا . تمتاز كل واحدة من الغابات العذراء المختلفة

بحيوانها الخاص ونباتها الخاص . تهدد نشاطات الإنسان المختلفة استمرار بقاء هذه الغابات بشكل خطير . وبالفعل ففي كل ٨ ثوان تفقد الديسة مساحة توازي مساحة ملعب كرة قدم ! .

المنـــاخ :

مناخ المناطق الاستوائية حار رطب . متوسط درجة الحرارة ٢٧ مئوية . لا تنخفض درجة الحرارة في الليل أبداً إلى ما دون ٢٠ مئوية . غالباً ما تلطف الغيوم خلال النهار من حدة الأشعة الشمسية . وبالتالي نادراً ما ترتفع الحرارة أو تنخفض إلى الحدود القصوى . العملة السائدة هناك هي الأمطار الغزيرة ويقترب معدل الهواطل السنوية من ٤٠٠٠ مم (٧٠٠ مم في كل من فرنسا وبلجيكا) . يستمر الطقس على حاله تقريباً في الحزام الضيق الواقع إلى الجنوب من خط الاستواء وإلى شماله . فيما تصبح مراقبة تتابع الفصول أكثر وضوحاً في المناطق الواقعة إلى شمال هذا الحزام وإلى جنوبه . التغيرات



نبتة استوائية رائعة

الفصلية هذه ذات تأثير على حجم الهواطل وعلى حرارة الجو . يسمح المناخ الحار الرطب بتكاثر العديد من أنواع النبات . درجات الحرارة الثابتة ممتازة لجذب الحيوانات ذات الدم البارد أو المتغيرة الحرارة .

التربـة :

إذا أخذنا بعين الاعتبار وفرة النبات في تلك الغابات يفترض أن نستنتج أن تربتها خصبة جداً . ولكن ليس في الأمر شيء من هذا . إذ إن الأمطار والسيول الجارفة تودي بكل ما تحويه التربة من مواد غذائية . وحدها الجزيئات الحديدية غير القابلة للذوبان تستمر في مكانها . لهذا السبب تربة الغابة العذراء مجدبة صدئة . وإذا كانت النباتات تتوصل إلى الحصول على ما يكفيها من غذاء ، فالفضل في ذلك يعود إلى درجة الحرارة المرتفعة . إذ تنشط بكتيريا التربة بشكل هائل في مثل تلك الظروف المناخية . تعمل بسرعة فائقة على تحلل الأوراق والأغصان الميتة التي يتولى النبات امتصاصها على الفور . وهكذا يمكننا القول إن هذه النباتات مدينة بالبقاء إلى فضلاتها ! .

النبـات :

يحكم الصراع للفوز بالضوء حياة العديد من نبات الغابة الاستوائية . وواقع الحال أن القبة الكثيفة المتراصة والمتشابكة التي تشكلها أشجار تلك الغابة تحجب الضوء عن أرضها أو تكاد . ولهذا قليلاً ما ينمو نباتها على مستوى الأرض ، فيما هو ينمو بشكل جيد على مستوى قمم الأشجار . نصادف في تلك الغابات نباتات معترشة ليفية الساق إضافة إلى أنواع عديدة من النباتات المعايشة . من هذه النباتات نذكر بعض أنواع الخنشار ، بعض أنواع البروماليات أو العلفيات ، وأخيراً السحلبيات . كما قد نجد أحياناً شجيرات مُعايشة .

ابتدعت المُعايشات وسائل شتى لاختزان الماء والغذاء . عمد بعضها إلى تخزين الماء في الجذع . لنبات « الأنتوريوم » أوراق عريضة ضخمة تقع عليها أوراق سائر الأشجار وبعض الأشياء الأخرى التي تسقط منها . وهكذا فإن هذه النبتة يأتيها « رزقها

من السماء » بحسب القول المأثور .

تكيفت النباتات التي تنبت في أرض الغابة الاستوائية مع مقتضيات العيش في الظل . طور بعضها أوراقه بحيث باتت عريضة جداً مما يسمح لها باقتناص أقل بصيص نور ! .

الحيـــوان :

لكل طبقة من طبقات الغابة العذراء حيوانها الخاص . لا تغادر بعض الحيوانات ـ كما هي حال القرد الأسود طبقتها أبداً . خلافاً للزُريقاء التي تذرع جميع طوابق الغابة من أعلى قمم الأشجار حتى الأرض بحثاً عن الطيور والفئران . الطابق الأعلى هو المكان المفضل للطيور والحشرات والخفافيش . قد يصل ارتفاع التينيات والمانجيات والشوْريات إلى حدود ٤٥ م تشكل هذه الأشجار مأوى مناسباً للعديد من أنواع



ببغاءان

الأفاعي ، الضفادع ، للحرباء ، السنجاب الطائر ، والسنجاب العملاق ، إضافة إلى القرود . كما تتباين الحيوانات في اختيار الأماكن التي تأوي إليها ، فهي تختلف أيضاً في اختيار الوقت الذي تؤثره للتجول والحركة . تتجول الطيور والقرود أثناء النهار فيما غالباً ما تفضل الثدييات التنقل ليلاً . يعتبر الفهد خاتلاً خطيراً في الغابات العذراء الواقعة في جنوب شرق آسيا وإفريقيا . يأخذ لنفسه مكاناً على غصن مشرف ويكمن بانتظار طريدته طوال ساعات . نصادف سنوريات أخرى في أميركا الجنوبية من مثل اليغور (نمر أميركي مرقط يبلغ طوله أحياناً ١٣٠ سم) والكوْجر (أسد أميركي) .

الجبــل

تغطي الجبال ما يقرب من ٥ بالمئة من مساحة الأرض . تنتشر الجبال في القارات جميعاً مع ملاحظة قلة عددها في كل من إفريقيا وأوستراليا . أهم سلاسل الجبال هي : سلسلة جبال هملايا ، سلسلة جبال القوقاز ، الألب ، البيرينيه ، الجبال الصخرية والأنديز . تضفي الجبال على الطبيعة طابعاً ملفتاً للنظر . إنها لا تكتفي بإبراز طبيعة التضاريس ولكنها تحدد طبيعة المناخ الذي يؤثر بدوره على تحديد نوعية الحيوان والنبات .

يتميز الجبل بتنوع شديد في المناظر الطبيعية التي يختزن . يشكل أحزمة نباتية متتابعة ومتنوعة جداً . فظروف الحياة على منحدره الجنوبي مثلاً مختلفة تماماً عن ظروف الحياة على منحدره الشمالي . في مناطقه المرتفعة قد يسمح نتوء صخري موجه جيداً بنمو نباتات معينة لا تنمو عادة على ارتفاعات مشابهة .

المنــاخ :

المناطق الجبلية هي في العادة أكثر برودة ورطوبة من السهول . تنخفض درجة الحرارة بنسبة ٠,٧ مئوية كلما ارتفعنا ١٠٠ م . يضاف إلى هذا أن الغيوم التي تعبث بها الريح وتدفعها نحو الجبل تتجه صعوداً . بما أن درجة الحرارة أقل ارتفاعاً في الأماكن العالية فإن الهواء الصاعد يزداد برودة . ونحن نعلم أن الهواء البارد أقل قدرة على الاحتفاظ بالماء من الهواء الساخن ، مما يؤدي إلى هطول الأمطار أو تساقط الثلوج .

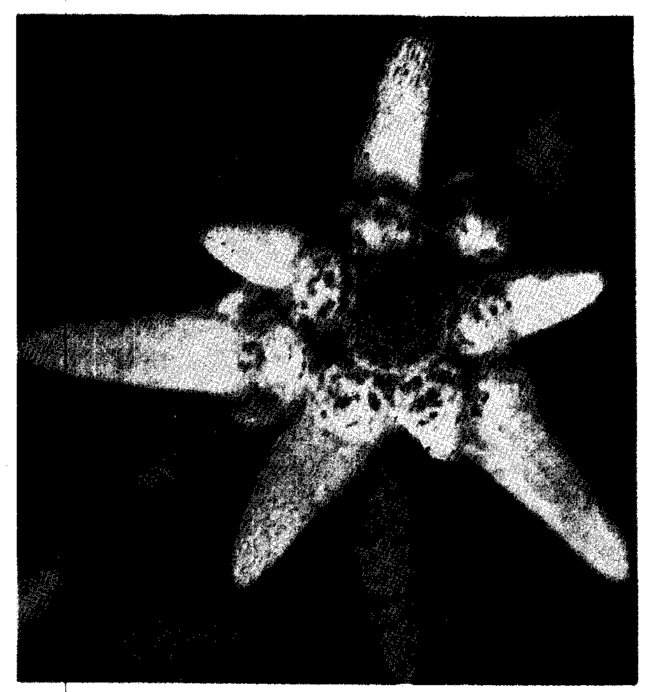


جبال الهملايا : أكبر المناطق الجبلية على سطح الكرة .

هذه التغيرات المناخية تؤدي في الجبال العالية إلى تنوع شديد في النبات والحيوان على حد سواء . إن تسلق مسافة ٧٠م في جبل ما تسمح لنا بمشاهدة أنواع حيوانية ونباتية غزيرة التنوع . للحصول على تنوع طبيعي بنفس الحجم علينا أن ننتقل درجة كاملة على خط العرض أي مسافة ١١٠ كلم ! .

النبـــات :

قد تبعد أحزمة النباتات المختلفة التي تغطي الجبال عن بعضها آلاف الكيلومترات في السهول . لنأخذ على سبيل المثال سلسلة جبال معينة ولتكن « الكيليمنجارو » الواقعة في إفريقيا . يغطي سفح تلك السلسلة حزام من النباتات الاستوائية يليه منطقة من الأشجار الوريقة والأشجار الصمغية . على تخوم الحزام الشجري هذا تبدأ منطقة جديدة نباتها شبيه بنبات التندرة . الثلوج الأبدية التي تكلل القمة تذكرنا بالمناطق القطبية . النباتات التي تنمو في المنطقة المتاخمة للمنطقة الشجرية ذات ساق قصير مرن ونظام جذري وافر التشعبات مما يسمح بمقاومة أعتى الرياح . يضاف إلى هذا أن أوراقها



البرسية الألبية

تكيفت بشكل ممتاز مع البرد والجفاف . البرسية الألبية على سبيل المثال ذات أوراق وبرية تحفظ الحرارة وتحول دون فقدان الماء . تغطي طبقة كثيفة من الشمع أوراق بعض النباتات الأخرى . معظم هذه النباتات ريحية التلقيح : تتولى الريح نقل اللقاح لا الحشرات . هذا طبيعي جداً ، فالحشرات نادرة جداً على مثل تلك الارتفاعات التي تشكل ملعباً للرياح العاتية .

الحيــوان :

استطاعت الثدييات التي تعيش في الجبال التكيف مع محيطها بطريقة أو بأخرى . أمنت لها جزتها السميكة الاحتفاظ بحرارة جسدها . يضاف إلى هذا أنها ترد عنها أشعة الشمس الغزيرة . بما أن كمية الأوكسجين تقل في الهواء كلما ازداد الارتفاع فإن قلب ورئتي هذه الحيوانات على شيء من الضخامة . قد تسبت بعض أنواع الحيوانات الجبلية في الشتاء كما هي الحال مع المرموط الألبي . فيما قد يعمد البعض الآخر إلى تخزين ما يحتاجه من غذاء كما يفعل حيوان « البيكا » في التيبت الذي يعمد إلى جمع النباتات

الجافة ، الحبوب والجوز ويخزنها غذاء له في الشتاء . تمضي فأرة القوقاز الشتاء في جحرها ولكنها لا تسبت وينزل العديد من العاشبات الكبيرة كالأيل والوعل والعنز البري وسواها من الجبال نحو السهول في الفصل البارد حيث ظروف الحياة أقل قساوة . استطاعت بعض الحيوانات المتغيرة الحرارة أو ذات الدم البارد التكيف مع المناخ الجبلي . يقدم لنا البرغوث الثلجي مثالاً مدهشاً على ذلك : بعد أن يمضي بضع سنوات مطموراً تحت الثلج ، يأخذ بالقفز وكأن شيئاً لم يكن !

الساحل

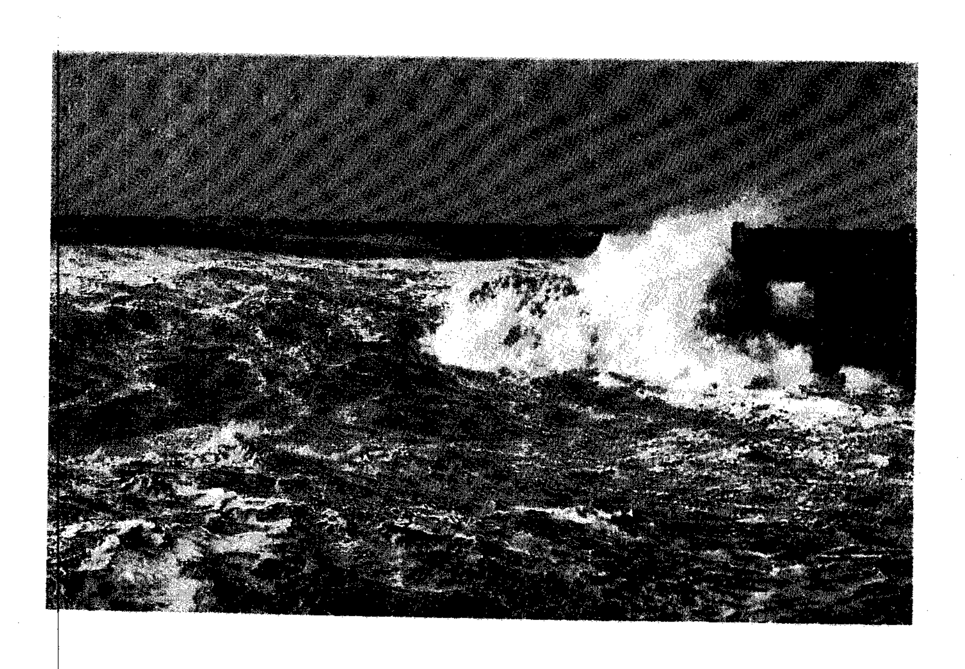
تزنر البحار والمحيطات غالبية القارات . تغمر المياه مساحات واسعة من اليابسة بفعل حركة المد لتعود فتتراجع عنها بفعل حركة الجزر . لحيوان ونبات منطقة الجزر هذه (منطقة الجزر هي المنطقة الواقعة بين أعلى المد وأدنى الجزر) مميزات خاصة جداً . لقد استطاعت التكيف مع المياه المالحة ومع تعرضها لغمر الماء بانتظام . تقدم لنا المنطقة الحدودية ما بين اليابسة والماء مناظر عديدة متنوعة أبرزها : مصب النهر ، المنغروف (شجر استوائي تنبثق من أغصانه جذور جديدة) في المناطق الاستوائية ، المواحل والمصب الموحل في المناطق المعتدلة الشاطىء ، الشاطىء الصخري والشعب المرجاني .

حركة المد والجزر :

تحت تأثير جاذبية كل من الشمس والقمر على الكتلة المائية للأرض تتولد حركة المد والجزر . في الأماكن التي تلتقي فيها جاذبية الشمس مع جاذبية القمر تصل حركة المد والجزر إلى حدها الأقصى . إذ إن الماء الذي يسبب المد في حالته القصوى مصدره مناطق أخرى من الكرة . يكون الجزر في تلك المناطق . تتكرر حركة المد والجزر مرتين في اليوم الواحد .

الحياة في منطقة الجزر :

على نبات هذه المنطقة وحيوانها التكيف باستمرار مع تعاقب حركتي المد

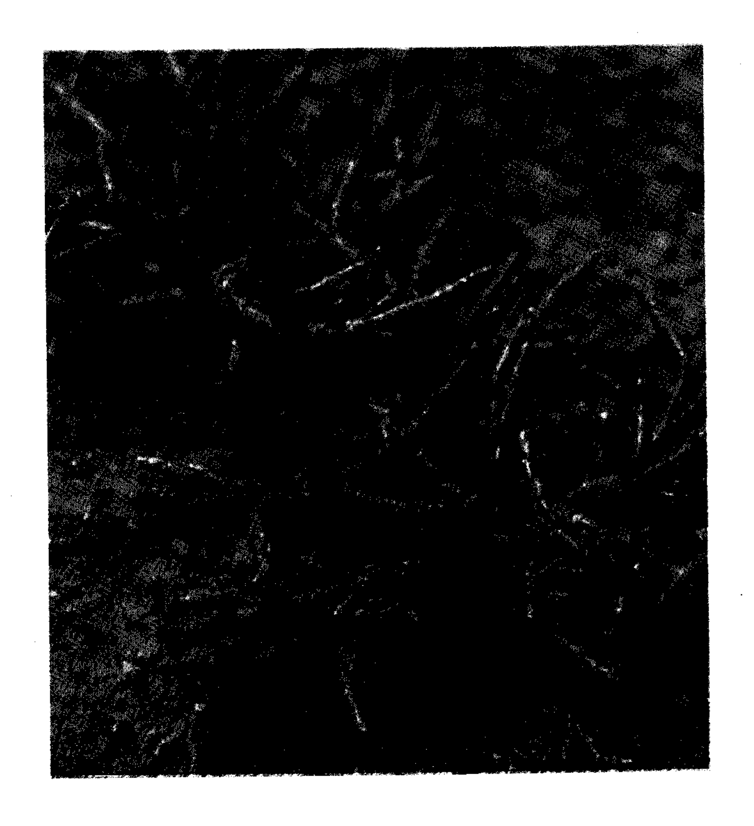


يرفع المد مستوى ماء البحر ، بينما ينخفض هذا المستوى في حال الجزر .

والجزر . يلجأ حيوان الشواطىء الأوروبية الرملية إلى طمر نفسه في حالة الجزر ليبعد عن نفسه خطر الزموهة . بلوط البحر (محار يلتصق بصخور الشواطىء) المتوفر بكثرة على طول الشواطىء الصخرية الأوروبية استطاع أن يتكيف بشكل ممتاز مع تعاقب الرطوبة والجفاف . له ذبل مكون من ستة أجزاء . عندما يقع الجزء يتم سد الثقب الظاهر في أعلى الحيوان بواسطة سُديد خاص . مع قدوم المد يفتح الثقب ويحصل بلوط البحر على غذائه بواسطة ستة أزواج من القوائم يحركها في الماء للإمساك بما يقع في طريقه مما يؤكل .

النبــات :

يعجز النبات عن امتصاص الماء أو الرطوبة من التربة إلا إذا كانت ملوحة التربة أقل من ملوحة النبات . ملوحة المحيط مساوية لملوحة النبات على طول الشاطىء . النبات عاجز عن امتصاص الماء في مثل هذه الظروف . قد يبدو الأمر غاية في الغرابة : الجفاف هو المشكلة الأساسية التي تتهدد نباتات الشاطىء .



الحُرْض

تسمى النباتات التي اعتادت على المحيط المالح النباتات اليجوجة (نعت يطلق على النباتات التي تنمو في المناطق المالحة) أو إلف الملح . بهدف التقليل من فقدان الماء لهذه النباتات قشرة سميكة صلبة . غالباً ما تختزن في سيقانها مياهاً عذبة . بعض أنواع النبات أليف الملح من مثل شوك البحر ذات أوراق مغطاة بطبقة رقيقة من الشمع وذلك للحد من تبخر الماء . ولهذا السبب أيضاً فإن الأشنان البحرية ذات أوراق وبرية والحُرْض ذو أوراق ذات قشور . تحاول خزامى البحر الاحتفاظ بالرطوبة إلى الحد الأقصى بواسطة وريداتها السميكة .

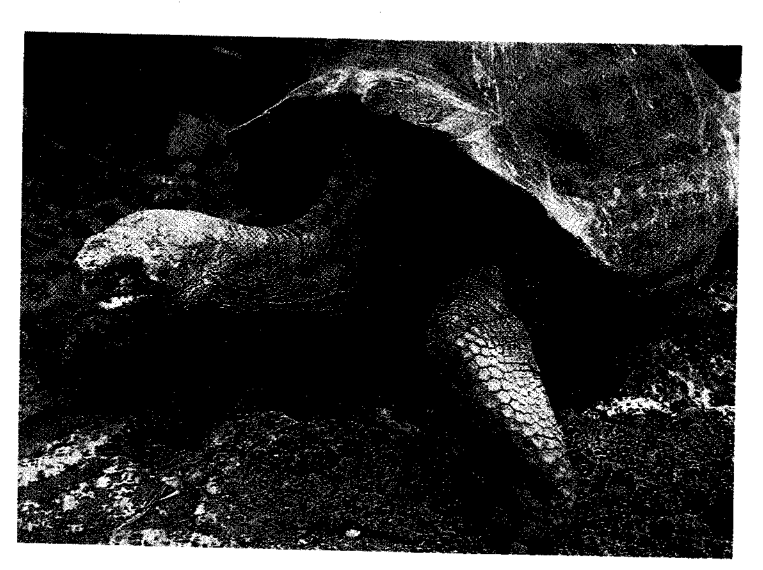
يعاني نبات الشاطىء من مشكلة أخرى : نقص الأوكسيجين . فالتربة مؤلفة من إناء صلصالي سيء التهوية . لتعويض النقص الحاصل في الأوكسيجين تحتوي جذور هذه النباتات على خلايا مليئة بالهواء .

الحيــوان :

يقيم عدد هائل من الطيور في المناطق الساحلية أبرزها آكل المحار ، أبو مغازل والجهلول . منطقة الجزر التي تنكشف إثر تراجع الماء تقدم لها وجبات شهية من القشريات وصغار الحيوانات البحرية .

تنتمي غالبية طيور المناطق الساحلية إلى فئة الطيور المهاجرة . لتتحاشى قطع المسافات البحرية الشاسعة غالباً ما تسلك هذه الطيور الطرق الساحلية . وهكذا تسهل مشاهدة حركة هذه الطيور الموسمية فوق السواحل .

بالنسبة للسلاحف التي تمضي غالبية حياتها في البحر يعتبر الحد ما بين البر والبحر محطة ضرورية لها . مرة كل سنة ، تفيد الأنثى من الليل لتتسلل إلى الشاطىء . تقوم بحفر حفرة تضع فيها ١٠٠ بيضة ثم تطمرها بالرمال . بعد مدة تتراوح ما بين ٧ ـ ١٠ أسابيع تفقس البيوض وتنطلق السلاحف فوق الرمل باتجاه البحر مباشرة . العظاية البحرية هي الأخرى من الزواحف البحرية التي تجازف أحياناً بالخروج إلى الشاطىء . لم يلاحظ وجود هذا الحيوان إلا بالقرب من جزر غالاباغوس .



تأوي جزر بالاغوس السلاحف العملاقة . ذبلها الصلب يؤمن لها حماية ممتازة من الخوائل .

مصب النهر :

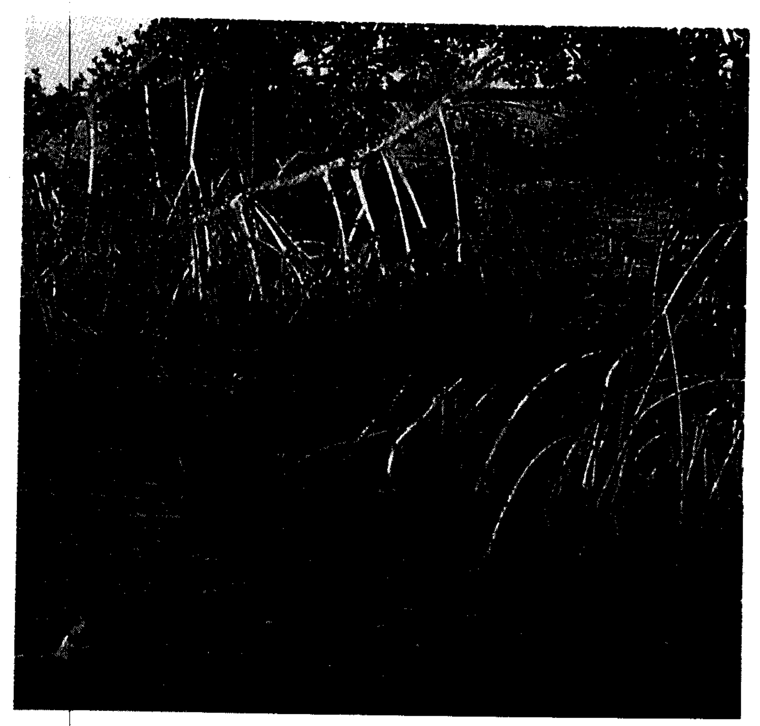
المصب هو مجرى واسع من المياه الحلوة التي تختلط مع مياه البحر المالحة . على حيوان تلك المنطقة ونباتها التكيف مع الظروف الخاصة بنقطة التلاقي هذه . تغير نسبة الملوحة يولد العديد من المشكلات . نسبة الملوحة في الخلايا العضوية للنبات والحيوان عاجزة عن تحمل التغييرات القوية في نسبة الملوحة . وهي بالتالي لا تستطيع امتصاص سوى كمية محدودة من الماء وكذلك الحال بالنسبة لفقدانها . وهكذا فإن العديد منها يموت عندما ترتفع نسبة الملوحة أو تنقص عن الحد الأدنى الضروري .

تطرأ تغييرات منتظمة على الوسط الحياتي بفعل حركة المد والجزر . غالباً ما يغمر الماء الضفاف الموحلة للأنهار أثناء حركة المد . بما أن ماء البحر المالح أثقل وزناً من مياه النهر العذبة ، يدخل الماء المالح باتجاه النهر تحت طبقة من مياه النهر العذبة التي تتجه نحو البحر . بحكم هذا الواقع تستطيع الحيوانات البحرية الولوج إلى النهر . عندما تكون المنطقة الساحلية سهلاً تعمل المياه المالحة بعيداً في التربة ويبدو تأثيرها واضحاً للعيان .

تربة المصبات غنية بالمواد المغذية التي تحملها الأنهار . تجذب هذه الهبة الإلَهية عدداً لا يحصى من اللافقاريات من مثل القريدس والديدان البحرية وسواها. هذه اللافقاريات هي الأخرى تصبح فيما بعد وجبة شهية للعديد من أنواع الأسماك من مثل سمك الترس والبوري إضافة إلى الطيور الساحلية .

المنغـــروف :

تقدم لنا المناطق الاستوائية الواقعة في منطقة الجزر غابات منقعية من أشجار الشوْرى الدائمة الخضرة ، إنها المنغروف . أشجار تغمرها المياه في حال المد . في حال الجزر تبدو الجذور الهوائية لهذه الأشجار أشبه ما تكون بغابة تستند إلى ركائز أو دعائم . المنغروف رطب ودافىء . عدد لا حصر له من الحشرات يفضل محيطاً من هذا النوع . يلتصق بلوط البحر وسائر أنواع المحار بالجذور الهوائية لتلك الأشجار تعيش بعض الحيوانات في القعر الموحل كالسلاطعين التي تكيفت مع الوسط المالح .



أشجار الشورى شائعة جداً على سواحل البحار الاستوائية .

تلجأ بعض أنواع النمل والسلاطعين إلى إغلاق منافذ جحورها في حال المد . تنتظر تراجع الماء في « غرفها الهوائية » . تعمد بعض الحيوانات الأخرى إلى القفز بسرعة نحو اليابسة مع اقتراب حركة المد . إذا استثنينا بعض القرود فإن هذا المحيط لا يؤوي سوى القليل النادر من الحيوانات الثديية .

المواحل :

تؤدي حركة الأمواج الصاخبة إلى تجمع كثبان رملية على السواحل القليلة الانحدار . تتكشف هذه الكثبان في حال الجزر . مع توالي الأيام وتعاقبها تتحول هذه الكثبان إلى جزر صغيرة لا تغمرها مياه المد . تعبث الريح بالرمل وتشكل تلالاً رملية صغيرة . قد تتحول هذه الجزر الصغيرة لتشكل أحياناً جزراً بكل ما تعني الكلمة من معنى . هذه هي الحال في « بحر الوادين » في هولندا والمانيا والدانمارك . ما بين الترسبات الرملية واليابسة يتكون بحر قليل العمق. بما أن المياه أقرب إلى الركود في تلك



الوادن

المنطقة يسهل رسوب الذرات الرملية . مع الجزر تنكشف مساحات واسعة من قعر البحر . تسمى هذه المساحات المواحل . تخترقها أقنية عميقة تفرغ مياه البحر في حال الجزر وتؤمن عودتها في حال المد . النبات غائب عن هذه المنطقة اللهم إذا استثنينا بعض أنواع الطحالب والعشبيات . تختلف ظروف الحياة بشدة في هذه المناطق بفعل حركة المد والجزر من جهة وتفاوت درجات الحرارة من جهة ثانية . قد ترتفع درجة الحرارة في النهار بشكل غير معقول فيما قد يسيطر الجليد في الليل . تعيش غالبية الحيوان مطمورة في الرمال . تربة المواحل إذن تعج ـ بالمعنى الحرفي للكلمة ـ بشتى أنواع الحيوان . إضافة إلى شتى أنواع الصدفيات تأوي المواحل مليارات الديدان الوحلية والرملية . تشكل هذه الحيوانات غذاء ممتازاً وشهياً للطيور ، فلا غرو إذن مشاهدة أسراب هائلة من الطيور تجتاح هذه المنطقة في حال الجزر .

المصب الموحل :

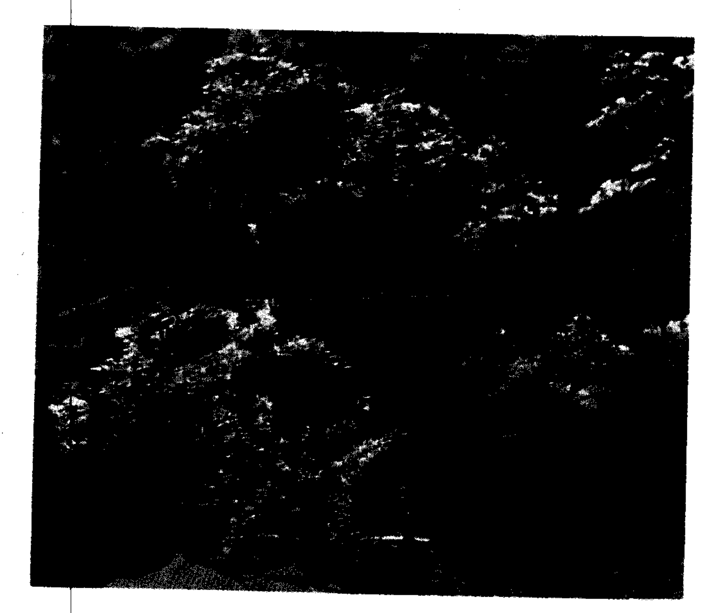
تكون المجاري المائية البحرية أضعف ما تكون على مقربة من الجزر أو اليابسة .

وهذا ما يساعد على ترسب ذرات الرمل والصلصال في تلك النواحي ، وهذا يؤدي إلى تكون المواحل التي تبدو ظاهرة للعيان في حال الجزر .

مع ازدياد الترسبات تصبح المواحل بارزة ظاهرة حتى في حال المد . وحده المد الذي يحدث بالتزامن مع اعتدالي الربيع والخريف يغمرها بالماء . تعرف هذه المنطقة باسم المصب الموحل . تخضع حياة النبات في منطقة المصب الموحل لتجارب عديدة قاسية . الحُرْض من أوائل أنواع النبات التي تؤثر العيش في مثل هذه المنطقة . لون هذه النبتة أخضر زاه في الربيع كما في الصيف . يتحول إلى أحمر غامق في الخريف . كما نعثر في هذه الناحية على عدد من النباتات الأخرى أبرزها : الطقطقيات ، لسان الجدي البحري ، والنجمية البحرية . تنمو فيها الطقطقيات أحياناً بحيث تشكل بساطاً واسعاً بنفسجي اللون .

كما تخترق المواحل أقنية عميقة تخترق المصب الموحل جداول ملتوية متعرجة .

يتخذ العديد من الحيوان الذي تكيف مع محيط أكثر جفافاً من هذه المنطقة مأوى له من مثل بعض صغار القشريات ، بعض أنواع البزاق والقريدس .



الليلك البحري

العنكبوت الذئبية أو الخَنْدرق حيوان بري تكيف بشكل جيد مع المحيط المنقعي . إنها ذات جسد وبري . بما أن وبرها يحمل فقاقيع هوائية تستطيع الخندرق البقاء حياة حتى إذا ما جرفتها إحدى الأمواج .

الشاطىء الرملي :

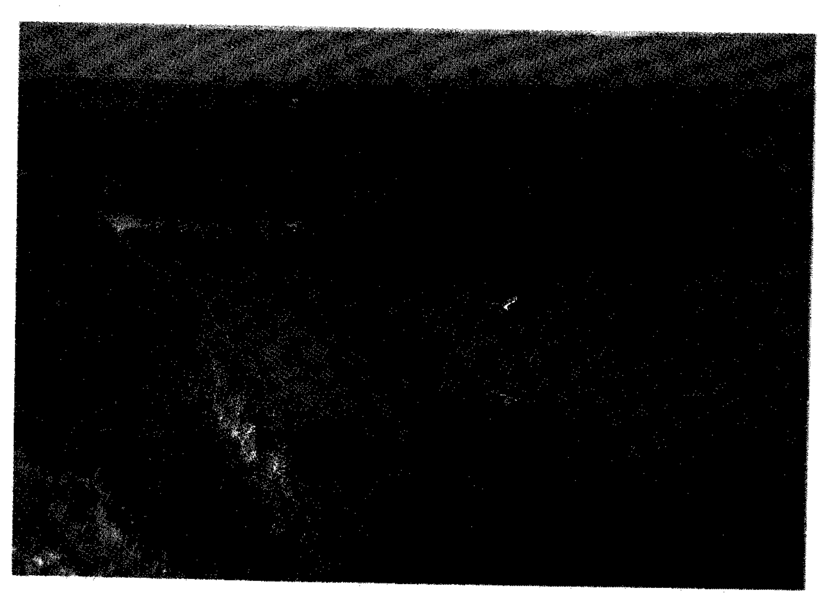
عندما يتم الانتقال من البحر إلى البر بطريقة تدريجية يتخذ الحد الفاصل شكل شاطىء رملي . القاعدة في هذه الحال هي أن يتكون الشاطىء من رمال جرفتها الأمواج . بيئة هذا الشاطىء بعيدة كل البعد عن تقديم الظروف المناسبة لحياة الحيوان أو النبات يجف الرمل بسرعة في حال الجزر . يغمره الماء المالح تماماً في حال المد . غالباً ما تعصف فيه الريح ، والتربة فقيرة جداً بالمواد المغذية .

رغم هذا كله لا تنعدم الحياة في مثل هذه الشواطىء . على تخوم الماء تنمو نباتات تعيش على الهلاميات والطحالب التي يلفظها البحر . من بين هذه النباتات نذكر الجرجير البحري والفرفجين البحري . كما أن الطمي البحري يعتبر مصدراً غذائياً هاماً للعديد من الحيوانات الصغيرة مثل البراغيث البحرية وحمار القبان والعديد من أنواع البزاق . على تخوم منطقة الجزر نوع من النجيل تكيف بامتياز مع الانغمار الموقت . كما أن جذوره الضاربة عميقاً في رحم الأرض تسمح له بمقاومة الرياح العاتية .

في المنطقة المرتفعة من الشاطىء والتي نادراً ما تغمرها المياه قد نشاهد نبات العلاق أحياناً .

الشاطىء الصخري :

قد لا يتم الانتقال أحياناً من البر إلى البحر بشكل تدريجي . وهكذا فإن الحد الفاصل بين هاتين المنطقتين قد يتخذ أحياناً شكل شاطىء صخري . عندما يكون هذا الشاطىء مؤلفاً من أنواع عدة من الصخور فإن التآكل يصيب الصخور الضعيفة بسرعة أكبر بكثير من الصخور الصلبة القاسية . وهذا ما يفسر لنا تنوع الشواطىء من حيث الشكل وظهور الرؤوس والخلجان . نعثر على مظاهر حياة شتى في



يقع ساحل ايرلندا الصخري على الهضبة القارية للمحيط الأطلسي . الساحل الغربي غير مستو يمتاز بوفرة شعابه وصخوره القاسية إضافة إلى خلجانه العميقة .

المنطقة التي تنكسر فيها الأمواج على الصخور . المنطقة الأكثر ارتفاعاً هي المنطقة التي يطالها الرذاذ . تنبت في هذه المنطقة بعض أنواع الطحالب البنية القادرة على العيش مدة طويلة خارج الماء . غالباً ما تحتوي هذه الطحالب على الكثير من الزيت مما يبعد عنها مخاطر الزموهة إذا ما تعرضت لفترة جفاف طويلة . تلي هذه المنطقة منطقة الجزر . تتميز طحالب هذه المنطقة بسيقانها الطويلة المرنة . إنها قادرة على الصمود أمام تكسر الأمواج من جهة وأمام حركة المد والجزر من جهة ثانية .

تعيش بعض أنواع الحيوان من مثل بلوط البحر والصحن الطيني (من أنواع المحار) راسية وسط هذه الطحالب . الصحن الطيني قادر على الحركة والانتقال خلافاً لما هو عليه الحال مع بلوط البحر . تشكل الطحالب غذاءه الأساسي . يلتصق بلح البحر بالصخور الواقعة على حدود منطقة الجزر. في المواضع التي أُقيم فيها أرصفة في الموانىء أو جسوراً عائمة أو شيد ما تتكسر عليه الأمواج يختار الحيوان والنبات أماكن مشابهة لتلك التي قدمتها الطبيعة .

الشعب المرجاني :

الشعب المرجانية مدينة باسمها لتلك المستوطنات التي تحوي عدداً لا حصر له من الدويبات المجهرية البحرية (المديخات المرجانية) (المديخات : جنس حيوانات بحرية من المجوفات) . جسد المرجانيات على شاكلة كيس في قسمه الأعلى فتحة فمية تحيط بها المجسات . تعيش المرجانيات شديدة الالتصاق بالقعر . يتم تكاثرها اللاشقي بواسطة التفريخ . انطلاقاً من مديخ مرجاني تفرخ مديخات مرجانية جانبية سرعان ما تتكاثر هي الأخرى . تشكل الهياكل العظمية للمرجانيات الميتة السافة (مجموعة خلايا في طبقة واحدة) أو الأساس للمرجانيات الجديدة . وهكذا تكونت عبر ملايين السنين شعاب مرجانية ضخمة تشتمل على مديخات حية وميتة . إنها تنتصب إما فوق السطح تماماً أو تحته مباشرة .



نبات وحيوان الشعاب المرجانية غاية في التنوع .

لا نجد الشعاب المرجانية إلا في البحار القليلة العمق والتي تزيد درجة حرارتها عن ٢٢ مئوية . الشعاب المرجانية التي تزنر الشاطىء مهدبة . غالباً ما تزنر هذه الشعاب

جزر البحار الاستوائية . عندما يغمر الماء إحدى هذه الجزر لسبب أو لآخر يستمر الشعب المرجاني بالتواجد يتجعد شكله كلياً أو جزئياً : يدعى جزيرة مرجانية . إلى جانب المديخات المرجانية تنضم حيوانات ذات ذبل كلسي ، من بينها الرخويات ، لتساهم في بناء التضاريس المرجانية . بعض أنواع الديدان والبزاق هي الأخرى تأتي لتعيش في الشعب المرجاني . أنواع شتى من النجيميات الشوكية البحرية مشغوفة بالتهام المديخات المرجانية .

المياه الجوفية

مياه الأرض الجوفية :

هناك جامع مشترك يوحد ما بين الجداول والأنهار ، البرك والبحيرات ، المستنقعات والغدران : ماؤها عذب . وهذا ما يميزها عن البحار والمحيطات ذات المياه المالحة والتي تشكل ما نسبته ٩٧ بالمئة من مجمل مياه الكرة . تشكل مياه الكرة الجوفية بيئات بيولوجية شديدة التنوع . نبات مجرى ماء هادر وحيوانه يختلف تماماً عن نبات منقع وحيوانه . في مثل هذه الأحوال يمثل المناخ وطبيعة التربة تأثيراً حاسماً لا يخالجه الشك .



لا تشكل المياه الجوفية سوى ما نسبته ٣ بالمئة فقط من مجمل مياه الكرة .

السيول والأنهار :

تنبع غالبية الأنهار والسيول من الجبال . سيل صغير أو نبع ماء متواضع قد يولد ساقية أو نهراً يتجاوز طوله عدة كيلومترات . تقسم السواقي إلى مناطق يحددها نوع السمك الغالب في كل منطقة . عند المنبع لا نجد في القسم الجبلي من النهر الكثير من الكائنات الحية . في هذا القسم ذي الشلالات يكون المجرى سريعاً ودرجة الحرارة منخفضة جداً . إذا استثنينا بعض الحشرات القليلة فإن أول حيوان نشاهده في هذا القسم هو سمك القد . يلي هذه المنطقة نزولاً مع المجرى منطقة التروتة حيث تعيش بالطبع أسماك التروتة إضافة إلى أنواع أخرى مثل الفيرون والنط والبرعان . للحفاظ على نسلها ، ولتجعل بيوضها بمنأى عن أن تجرفها المياه ، تضع هذه الأسماك بيوضها خلف حجارة كبيرة . علينا أن ننحدر قليلاً عن هذه المنطقة لنصادف أولى النباتات المائية الغائبة عن المناطق التي يجري فيها الماء بسرعة كبيرة . قبل أن يبلغ السهل يقدم لنا النهر منطقة ظليلة ، منطقة يقطنها البوري ومنطقة يقطنها الأبرميس . يتغير تركيب المجرى ، يمتنع عن أن يكون كتلاً صخرية ليتحول إلى ذرات من الرمل ، الصلصال ، والحصى . بقدر ما تكون ذرات المجرى ناعمة ملساء بقدر ما تزداد قدرة الماء على امتصاص المواد المعدنية . يزداد النهر اتساعاً قبل ولوج السهل . لقد أدت التعرجات العديدة إلى تخفيف حدة اندفاع الماء وخففت من قوة تدفقه. الأجزاء السفلى من النهر هي التي تؤوي العديد الأكبر من أنواع الحيوانات المائية . بما أن سرعة تدفق الماء قد خفت في هذه الأقسام فإن النباتات المائية صارت قادرة على العيش بأمان . نباتات الضفاف عديدة ومتنوعة هي الأخرى وإن كان القصب والأسل هما الغالبان .

البحيــرات :

تشكل البحيرات المساحة الأكثر اتساعاً لمياه الأرض الباطنية . تحوي البحيرة العليا الواقعة في أميركا الشمالية أكبر كمية من المياه العذبة في العالم إذ تغطي ما مساحته ٨٢٠ ٠٠٠ كلم٢ . قياسات هذه البحيرة وعمقها غاية في الأهمية بالنسبة للحياة البحيرية . الكثير من أنواع النباتات المائية وصغار الحيوانات كالعلق واللافقاريات تؤثر

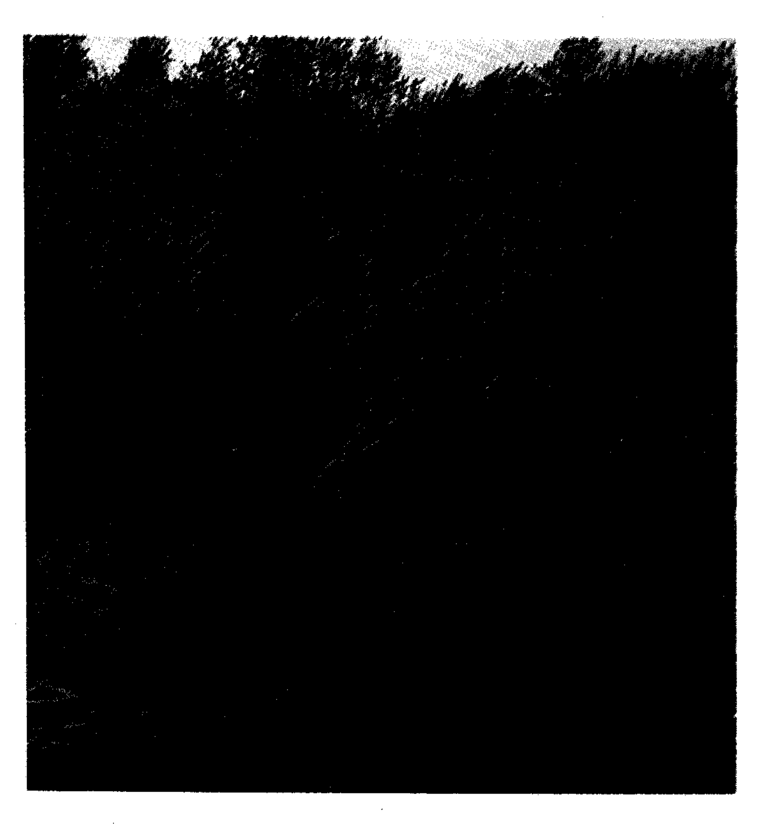


سطح البحيرة وقعرها غاية في التنوع .

مياه البحيرات الراكدة على المياه السريعة الجريان للسيول والسواقي والأنهار . يزداد تنوع الحيوانات والنبات على الضفاف . تشكل النباتات المائية الغذاء الأساس للعديد من الرخويات والقشريات والديدان والحشرات . كما قد نجد في البحيرات بعض أنواع الثدييات من مثل الجرذ الممسّك وثعلب الماء . تتلاشى مظاهر الحياة شيئاً فشيئاً مع ازدياد عمق الماء إذ يصعب على أشعة الشمس التي توفر الدفء والضوء بلوغ الأعماق .

البــرك :

تكون البرك غالباً أقل عمقاً واتساعاً من البحيرات . ولهذا تأثيره بالطبع على الكائنات الحية التي تعيش فيها . يضاف إلى هذا أن البرك تتصل دائماً بالمياه الجارية ، وليست هذه هي حال البحيرات . قد يحدث أحياناً أن تجف بعض البرك في فترات معينة من السنة . عند ذلك على الكائنات المقيمة فيها أن تظهر درجة عالية من القدرة على التكيف . وهكذا فإن بعض أنواع السمك من ذات الرئتين من مثل مزدوج التنفس الإفريقي تغور في التربة خلال فترات الجفاف . ثم تجعل نفسها داخل غشاء مخاطي يحول بينها وبين الزموهة .



بُركة

الضفدعيات والعديد من الحشرات بحاجة ماسة للماء ، بل يتوقف وجودها على توفره عندما تكون في مرحلة اليرقانة . إذن الأمر ليس مجرد صدفة وضع هـذه الحيوانات لبيوضها في الفصل الرطب . ما إن تبلغ مرحلة النضج الكامل حتى تتدبر هذه الحيوانات شؤونها جيداً على اليابسة .

المستنقعـات :

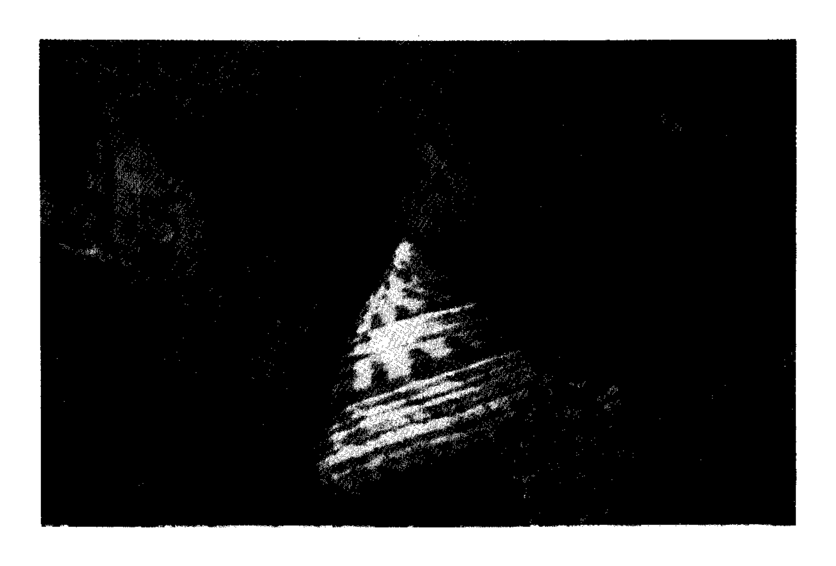
تأخذ المستنقعات أشكالاً عديدة مختلفة . نصادفها على ارتفاعات شتى وفي كل المناطق تقريباً . في المناطق القطبية مثلاً تتحول مساحات شاسعة من الجليد والثلج إلى مستنقعات كبيرة خلال الصيف . كلما اتجهنا جنوباً كلما صادفنا المزيد من المخثات (تربة عضوية) العالية . تقع هذه المستنقعات فوق سطح حقول المياه الجوفية ، بيد أن وجود طبقة أرضية تحول دون نفاذ الماء إلى باطن الأرض تسمح بتجمع مياه الأمطار . قليلة هي النباتات القادرة على العيش في هذا المحيط الحامض المجدب والقليل

الخصب . نصادف المخثات الوطيئة على طول الأنهار والبحيرات والبحار . يفسر لنا المستوى العالي لحقل المياه الجوفية طبيعتها المنقعية . المستنقعات الوطيئة هذه أكثر غنى بالمواد الغذائية وأقل حموضة من المخثات العالية .

تمتاز جميع المستنقعات بغياب الأشجار . والواقع أن الأشجار عاجزة عن احتمال ذلك القدر من الرطوبة الذي تتميز به المستنقعات ، فيما ترتاح له العشبيات . في وادي النيل ينمو البردي ، إنه نوع من القصب قد يصل ارتفاعه إلى ٤ أمتار . لغالبية الطيور المنقعية قوائم طويلة تسمح لها بالتبختر في الماء حيث تتغذى بالحشرات وبسائر الحيوانات الصغيرة . البرنيق أو فرس النهر هو أضخم الحيوانات المنقعية . يمكننا القول إننا نجده في جميع المناطق المنقعية .

البحار والمحيطات

تغطي البحار والمحيطات ما يزيد على ثلثي مساحة الكرة . تختلف هذه البحار والمحيطات اختلافاً كبيراً سواء لجهة العمق أو لجهة الحرارة وبالتالي بالنسبة لطبيعة



يحوي قعر البحر حيوانات ونباتات غاية في تنوع الألوان .

الحياة التي تعرفها . سواحل البحار قليلة العمق عادة . وواقع الحال أن مجرى البحار الساحلية يشكل امتداد اليابسة الذي غمرته المياه . تستقبل بعض هذه المناطق أحياناً أطناناً من الطمي الرملي والطين والحصى التي تجرفها الأنهار إلى البحر . يرسب الرمل المنتزع من الكثبان والصلصال البحري على الشواطىء أيضاً . امتداد هذه « الهضبة » الساحلية الاصطناعية يكون منحدراً قوياً يتجه نحو عمق المحيط . في المحيطات الأكثر عمقاً قد يكون الفاصل ما بين القعر والسطح ما يزيد على ١٠٠٠ م . يكون الضغط هائلاً نظراً لحجم كثافة الماء . يضاف إلى هذا سيطرة الظلام الدامس . الظروف الملائمة لقيام حياة ما غير متوفرة . ومع ذلك فإن قعر هذه المحيطات لا يخلو من الحياة ! .

التيارات البحرية :

مياه البحار والمحيطات في حركة دائمة مستمرة . تطال هذه الحركة السطح كما تطال الأعماق . وبالتالي فإن مياه الأعماق تتغير بانتظام . هذا الاستحضار المنتظم للمياه النظيفة والغنية بالأوكسيجين جعل الحياة ممكنة في الأعماق السحيقة . المياه الصاعدة من هذه الأعماق غالباً ما تكون غنية بالمواد الغذائية لا سيما الأعلاق التي تشكل الغذاء الأساس للعديد من أنواع الأسماك . إضافة إلى هذه التيارات هناك أيضاً تيارات السطح .

على السطح يتحرك الماء بسرعة تراوح ما بين ٦ ـ ٨ كلم سا . في العادة تحمل الرياح هذه التيارات السطحية ، تلك الرياح التي تعصف بالوتيرة نفسها ودون أي تغيير في بعض مناطق الكرة . ليس ضرورياً أن يكون اتجاه التيارات السطحية هو نفس اتجاه حركة الريح . نظراً لحركة دوران الأرض تنحرف التيارات بعض الشيء باتجاه اليمين في النصف الشمالي من الكرة وقليلاً نحو الشمال في النصف الجنوبي ، تنقل هذه التيارات كميات هائلة من الماء البارد أو الماء الدافىء نحو منطقة معينة مما قد يترك أثاراً واضحة على مناخ تلك المنطقة . بتأثير المياه الدافئة ل (غولف ستريم) الذي ينطلق من خليج المكسيك ويتلاشى في القسم الشمالي من المحيط الأطلسي فإن درجة الحرارة في

شمال ـ غرب أوروبا تزيد ١١ مئوية عن متوسط درجة الحرارة للمناطق الواقعة على نفس خط العرض .

النبـــات :

تشتمل البحار والمحيطات على نباتات غاية في التنوع بحيث أنها ليست مضطرة لأن تغار من أية منطقة حرجية على اليابسة . وبحكم كون مياه البحار تغطي غالبية



تغزر الحياة النباتية في البحار والمحيطات .

مساحة الكرة تبرز أهمية النبات والدور الهام الذي يمثله في إنتاج الأوكسيجين الضروري لاستمرار الحياة على كوكبنا . يتواجد النبات بشكل أساسي في الطبقات السطحية حيث يتوفر الضوء اللازم لعملية التخليق الضوئي . محيط ملائم تماماً لنمو العديد من النباتات الميكروسكوبية التي تعيش متأرجحة في الماء . لهذا السبب لا سيقان لهذه النباتات . يكشف لون الماء البني الضارب إلى الخضرة عن وجودها . تمثل هذه النباتات دوراً أساسياً في تأمين الغذاء للعديد من الحيوانات البحرية . نشاهد على طول السواحل نباتات أكبر حجماً ، تشكل الطحالب أبرزها وأهمها . لقد تكيفت الطحالب مع متطلبات

الحياة البحرية بطريقة مذهلة : إنها قادرة على تحمل تدفق الأمواج الصاخبة وتكسرها بشكل يدعو إلى العجب .

الحيــوان :

تسكن الحيوانات في كل أقسام المحيط مهما بلغت درجة العمق . يقيم العلق البحري في المنطقة العليا التي تصل إلى عمق ١٠٠ م . تغتذي هذه الكائنات الميكروسكوبية بالأعلاق النباتية . تشكل هذه الأعلاق البحرية غذاء جيداً للعديد من أنواع الحيوانات المائية . لهذا السبب يفضل هذه الطبقة العديد من أنواع السمك مثل بعض أنواع القرش ، البَلَم أو الأنشوفة وسواها من الأسماك العديدة الأخرى . على عمق حوالي ٢٠٠ م نصادف عدداً من أنواع الخواتل مثل الطراخور وبعض أنواع القرش . لا يصل الضوء إلى المكان الذي يزيد عمقه عن ٢٠٠ م . حيث يبدأ المكان المفضل للقشريات ورأسيات الأرجل إذ إن نسبة الملوحة في سوائل أجسادها مساوية لنسبة ملوحة المحيط مما يعني خضوعها لضغط متكافىء . يصبح الظلام دامساً على عمق ٣٠٠٠ م والماء صقيعاً . غالبية حيوانات الأعماق السحيقة مجهزة بعضو مضيء .



شواطىء البحار أكثر غنى بالأسماك من الأعماق .

وغالباً لا يزيد طولها عن ٣٠ سم مما يساعدها على احتمال ضغط الماء الهائل .

الـريــف

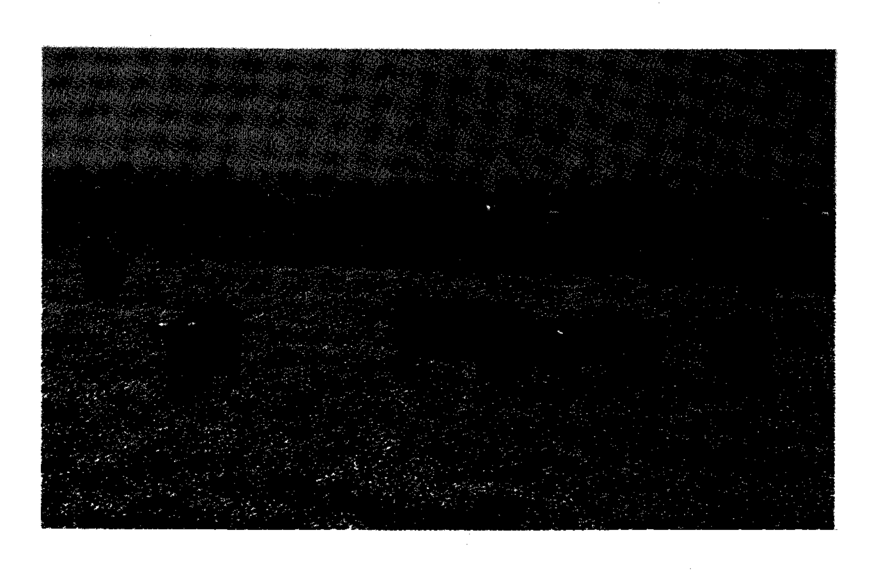
المنظر الريفي :

نميل إلى الاعتقاد بأن الريف أكثر طبعية من المدينة وذلك بسبب وفرة تنوع نباته وحيوانه . ولكن الريف شأنه شأن المدينة مدين بتنظيم أنهاره وترتيب حقوله ، وإقامة سياجاته مدين بكل هذا لتدخل الإنسان . استغلال الأرض أو الإفادة منها لا يستدعي إفقارها بالضرورة ، بمعنى آخر إفقار منظرها الطبيعي . وهكذا يستمر تنوع الحضور الحيواني والنباتي في الريف . ومع ذلك فالتطور التكنولوجي الهائل الذي حققه القرن الأخير في عالم الزراعة قلب كثيراً من الأمور رأساً على عقب . تكثيف الزراعة وتخصصها ، ضم المساحات الزراعية عوامل قضت على المنخفضات والمنحدرات الحرجية والعوائق والسياجات ليحل محل هذا كله المساحات الزراعية الشاسعة المتسقة والحقول المستوية المناسبة تماماً لعمل الآليات الزراعية . وبفعل الاستخدام المفرط للأسمدة وأنواع المبيدات المختلفة سواء تلك المبيدة للحشرات أو للأعشاب الضارة أخذت أنواع النبات والحيوان تقل باستمرار . بل أدى ذلك في بعض الأماكن إلى تسمم التربة .

المـراعــي :

إضافة إلى البراري الطبيعية من مثل السباسب والسهوب ، هناك العديد من المراعي التي تدخلت في صنعها يد الإنسان . مساحات واسعة في أوروبا الغربية مغطاة بمثل هذه المراعي .

إثر قطع الأشجار ، أو بفعل الحرائق التي منيت بها الغابات ، وما تلا ذلك من رعاية المواشي لهذه المناطق اختفت الأشجار عنها شيئاً فشيئاً ليحل محلها النجيليات والعشبيات ، اغتنت هذه المناطق بأنواع نباتية عديدة صالحة للرعي .



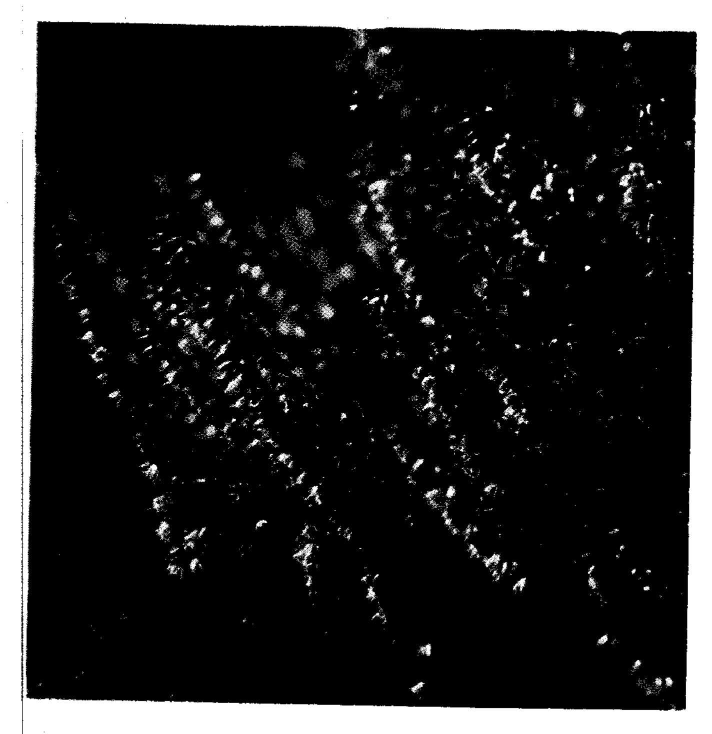
ظهرت المراعي في الأماكن التي استصلح فيها الإنسان الغابات أو حيث جفف المستنقعات .

تدخل الإنسان في البراري التي جعلها مراعي لمواشيه مساهماً في إفقار التنوع النباتي . وهكذا ظهرت المساحات الموحدة النبت . قد يحدث أحياناً أن يهمل الإنسان مرعى ما لا لشيء إلا لأنه بعيد جداً عن المزرعة أو القرية . قد يفيد منه لجلب الأعشاب وتقديمها علفاً للحيوان . على كل حال تصرف الإنسان مع الطبيعة ليس عادلاً دائماً ، إذ غالباً ما يأخذ منها أكثر مما يعطيها ، هذا هو على الأقل حال مناطق جلب الأعشاب . هذه المناطق القليلة الخصب تتميز بتنوع نباتها .

البراح أو الأرض البور :

ظهرت البراري والأرض البراح أو البور إثر زوال الأشجار عن منطقة ما لسبب أو لآخر . تتوقف نوعية النبات الرائد على طبيعة التربة . عُرفت الأرض البور في التربة الرملية والخثية فيما احتلت البراري التربة الصلصالية .

بإمكاننا ملاحظة ثلاثة أنواع من الأرض البور : البراح ، المخثات ، والبراح الرطب .



الكالونة .

تظهر المخثات في المناطق حيث التربة فقيرة بالمواد الغذائية الكالونة هي النبات الغالب في المخثات . كلما ازدادت تربة المخثات غني بالمواد الغذائية كلما ازداد نباتها تنوعاً . تؤثر الخلنجيات مثل هذه المخثات حيث تعيش جنباً إلى جنب مع الندويات والعنبيات . تؤوي البراحات الرطبة أنواعاً مختلطة . في العديد من الأماكن تحولت مناطق البراح الرطب إلى حقول زراعية ذلك لأنها بخلاف المخثات والأرض البراح ذات تربة خصبة نسبياً .

الحقــول :

تعيش في الحقول المزروعة أنواع نباتية شتى جنباً إلى جنب مع النبات الذي زرع به الحقل ، إنها الأعشاب الفأرة والتي تسمى أيضاً الزوائد . تفيد من غياب المزاحمة ومن السماد على حد سواء . العديد من أنواع الأعشاب الضارة نبات سنوي ينجح في التغلب على مبيدات الأعشاب وينثر في الأرض بذوراً عدة . كيس الراعي (القرملة) ، شقائق النعمان والصناب ، أمثلة بارزة على هذا النوع من الزوائد .



يحدد شكل الحقول مظهر الريف .

يتكاثر العديد من الأعشاب الضارة الأخرى عن طريق تشكيل عدد من السيقان التحأرضية : إنها أعشاب زاحفة مثل زر الذهب واللبلاب .

للحقول حيوانها أيضاً . هناك العديد من أنواع الطير : التدرج ، الغداف ، والغربان . يؤوي الحقل أيضاً العديد من الحيوانات الصغيرة مثل الفئران ، المناجذ ، والقنافذ . خلافاً للأرنب الذي يفضل البقاء على تخوم الحقل فإن الأرنب البري يفضل الإقامة وسط المزروعات .

المنحدرات المحرَّجة أو المشجرة :

لا نزال حتى أيامنا هذه نلاحظ وجود أحراج صغيرة في المناطق الزراعية الأوروبية القديمة . إنها تتخذ شكل منحدرات تعج بالأشجار والشجيرات من مثل البلوط القوي ، البتولة ، والصفصاف . مثلت هذه المنحدرات الحرجية فيما مضى دوراً غاية في الأهمية : حمت المزروعات من المواشي إذا شكلت سياجاً طبيعياً للحقول ، كما شكلت حاجزاً يقي من الريح إضافة إلى كونها وفرت للمزارع كميات مهمة من الحطب

والأخشاب . يضاف إلى هذا كله أنها كانت تشكل حدوداً واضحة بين المساحات المزروعة .

عرفت هذه الأجمات أو الأحراج الصغيرة حياة شديدة التنوع . غالباً ما تكون ذات تربة رطبة . مما يجعلها مكاناً صالحاً لنمو العديد من أنواع النبات الذي يعشق الرطوبة . قمة المنحدر أكثر جفافاً بالطبع .

هناك فرق واضح بين المنحدر الجنوبي والمنحدر الشمالي في المنحدر المشجر . تغطي أرض المنحدر الجنوبي النباتات التي تعشق الضوء وتحتمل الحرارة العالية فيما تؤثر النباتات الباحثة عن الظل المنحدر الشمالي .

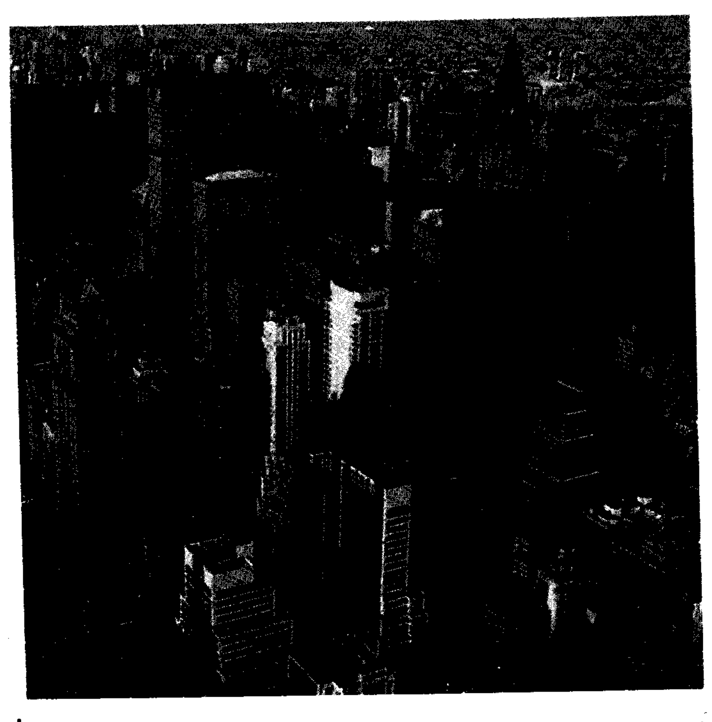
ترتاح الطيور والحشرات للتوقف في المنحدرات المشجرة . تلجأ إليها أثناء انتقالها من منطقة إلى منطقة أخرى .

قضت الزراعة المتخصصة وعمليات ضم الأراضي على القسم الأكبر من المنحدرات المشجرة وهكذا تناقص المنظر الرائع لهذه « الغابات الصغيرة » كما انقرض العديد من أنواع الحيوان والنبات الذي كان يألفها .

المدينة

المنظر المديني :

عرفت أولى القرى الزراعية منذ ما يقرب من حوالي ١٠٠٠٠ سنة . ظهرت الزراعة أول ما ظهرت في بلاد ما بين النهرين ، في المنطقة الواقعة ما بين النهرين العاشقين دجلة والفرات ، أي في العراق الحالي . اشتهرت تلك المنطقة بكونها خصبة للغاية وهكذا جنى المزارعون الغلال الوفيرة . هذه النعمة الإلّهية جذبت كثيرين للعمل في استصلاح الأرض . ولكن سرعان ما تخلى بعض هؤلاء عن العمل في الزراعة وانصرفوا للتخصص في شتى أنواع الحرف . مع الأيام أخذت تلك المزارع والقرى تكبر شيئاً فشيئاً . هكذا ظهرت أولى المدن . حدث شبيه لهذا الأمر في مناطق عدة من الكرة . التخصص في الحرف والتطور التكنولوجي مثّلا دوراً حاسماً وأساسياً في ظهور



منظر مديني

المدن الكبرى . يتميز المنظر المديني بازدحام السكان في منطقة واسعة نسبياً . يزنر هذه المنطقة منطقة صناعية . تقع المنطقة التجارية والمكاتب في وسط هذا التجمع الكثيف حيث تنطلق شبكة من طرق المواصلات والخطوط الحديدية باتجاه المدن الأخرى .

يحتل المنظر الطبيعي حيزاً متواضعاً في مثل هذه الأجواء ومع ذلك فقد نجح الحيوان والنبات أن يجد لنفسه موطىء قدم هنا وهناك داخل المنظر المديني . في السنوات القليلة الماضية ازداد عدد الحيوانات التي تعيش حرة في المدن بشكل ملحوظ ويتوقع له أن يستمر على هذه الحال .

الحـدائــق :

الحدائق أراض « طبيعية » عملت فيها يد الإنسان . أبرز ما يميزها تلك المساحات الخضراء الحسنة التقطيع ، البرك ، الشجيرات ، والأشجار المغروسة . « الأقسام الطبيعية » تكاد لا تلاحظ في الحدائق الحديثة الأعداد . يكاد ينحصر حيوان الحدائق بعدد من الطيور مثل الدوري والزرزور والحمام .

يخوض المشرفون على الحديقة حرباً لا هوادة فيها لمكافحة الأعشاب الضارة والقضاء عليها . كلما ازداد نمو الأشجار والشجيرات ازداد استقبالها لعدد أكبر من الطيور والعصافير . الطيور المائية هي الأخرى بالمرصاد لتكاثر الأسماك في البرك



الحدائق والجنينات قطع « طبيعية » غيرة منثورة داخل المدن .

ولتكاثر اللافقاريات . يحط مالك الحزين على شاطىء البركة عله يحظى بسمكة أو ضفدعة ، لا تخلو الحدائق العريقة من عدد من الثدييات من طراز الفأر ، الوطواط ، أو حتى السنجاب .

الجنينـــات :

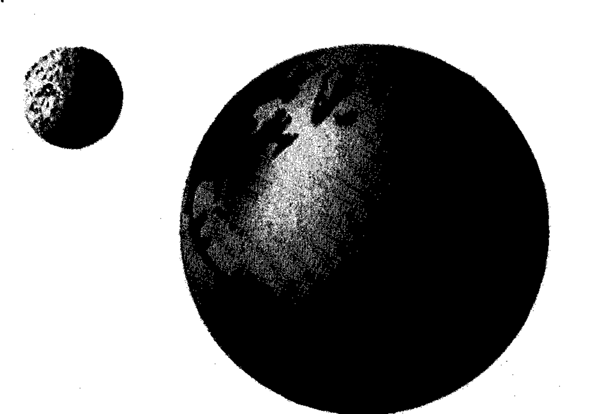
يميل معظم الناس إلى التمتع « بزاوية طبيعية » تأتي الجنينات لتشبع هذه الرغبة . بما أننا نجد في الجنينة العديد من الأنواع البلدية لا يمكننا اعتبار الجنينات مجموعات « طبيعية » ومع ذلك فهذا لا يحول بين الحيوانات البرية وبين ارتياد الجنينات .

تجذب الأزهار التزيينية الزنابير والنحل والفراش الباحث عن الرحيق . يعشق البزاق الأوراق الميتة . يزور الشحرور والسمنة أبداً ودائماً شجيرات الجنينة . يجوبان أيضاً مساحاتها الخضراء طلباً لديدان الأرض . الفأر والخلد والقنفذ من ثدييات الجنينة . يعتبر توت الأرض من أفضل ما يؤكل بالنسبة لهذه الحيوانات الأخيرة .

القمــر

القمر هو الكوكب الطبيعي الوحيد التابع للأرض ، ولكن بإمكاننا اعتباره كوكباً ثانوياً يشكل مع كرتنا الأرضية «كوكباً سياراً مزدوجاً» ، يشكل حجمه $\frac{١}{٨١}$ من حجم الأرض . والواقع أنه إذا نظرنا إلى أقمار سائر الكواكب لاحظنا أن حجم الكوكب يتجاوز حجم أقماره بآلاف المرات لا نستثني من ذلك سوى بلوتو وقمره شارون .

يبلغ قطر القمر ٣٤٧٦ كلم أي ما يزيد قليلاً على ربع قطر الأرض . تتساوى المدة التي يستغرقها ليقوم بدورة كاملة حول نفسه مع المدة التي يستغرقها للقيام بدوره فلكية كاملة وهي ٢٧,٣ يوماً ولهذا السبب يرى سكان الأرض دائماً نفس وجه القمر . تتغير

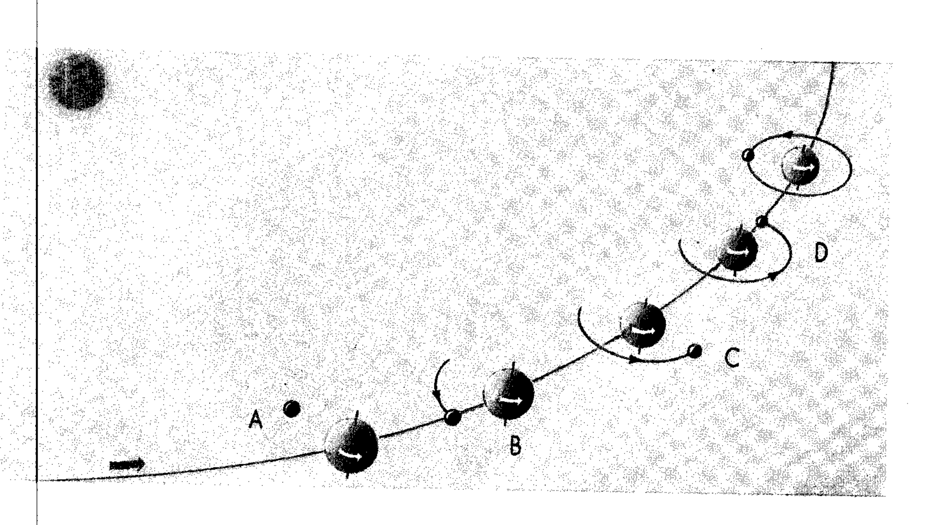


ـ يبلغ طول قطر القمر ٣٤٧٦ كيلومتراً أي ما يزيد على ربع قطر الأرض (١٢٧٥٦ كلم) . هذا الأمر دفع الفلكيين إلى اعتبار تجمع الأرض ـ القمر كوكباً واحداً مزدوجاً بدلاً من اعتبارهما كوكباً وقمراً تابعاً له . إذا استثنينا بلوتو وقمره شارون ، فإن أقمار جميع الكواكب الشمسية أصغر حجماً بكثير من قمر الأرض .

مسافة ابتعاد القمر عن الأرض من ٣٥٦٤١٠ كلم عندما يكون في حال الحضيض (أقرب نقطة إلى الأرض من فلك القمر) إلى ٤٠٦٦٩٧ عندما يكون في حال الأوج (أقصى حد في بعد القمر عن الأرض) .

تكوُّن القمر :

هناك عدة نظريات تحاول شرح وتفسير كيفية تكون القمر . بحسب نظرية الانشطار أدى دوران الأرض السريع في فلكها بعيد تكونها بقليل إلى انشطار قطعة كبيرة منها . هذه القطعة الكبيرة تحولت لتصبح القمر . هناك رأي آخر لا يختلف كثيراً عما سبق سوى بالتفاصيل إذ يذهب أصحاب هذا الرأي إلى أن عدداً من القطع الصغيرة تناثرت في الجو نتيجة الدوران السريع للأرض ، ثم ما لبثت هذه القطع أن تجمعت لتشكل القمر . أنصار هاتين النظريتين اللتين ظهرتا في نهاية القرن التاسع عشر استندوا فيما ذهبوا إليه بحكم كون متوسط كثافة القمر مشابه لكثافة الطبقات الخارجية للأرض .

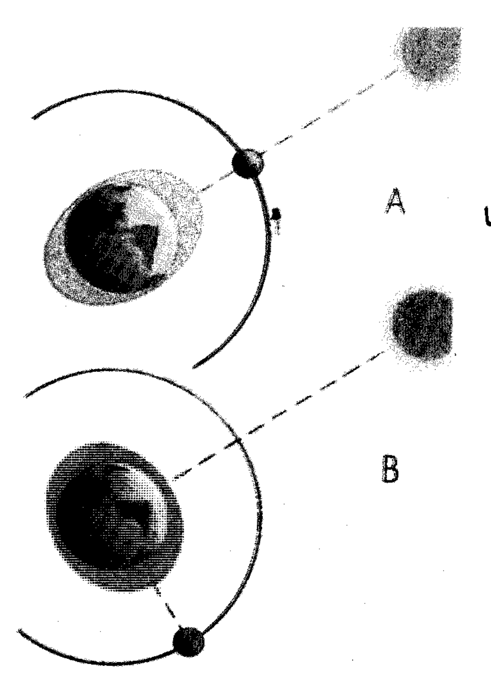


ـ يتوقف شكل وجه القمر على الموقع الذي يحتله في الفضاء بالنسبة إلى الشمس . عندما يولد القمر يكون موقعه بين الأرض والشمس بحيث لا نستطيع رؤية وجهه المضاء كما في وضعية (A) . بمقدار ما يتقدم في عملية دورانه حول الأرض يبدو لنا وجهه المضاء شيئاً فشيئاً وهكذا يظهر لنا في ربعه الأول (B) . ثم يبدو لنا بدراً (C) ، ثم في ربعه الأخير (D) . ثم تبدأ الدورة نفسها من جديد .

تزعم فرضية أخرى أن القمر تكون في مكان ما من هذا الكون الواسع مغاير لعالم المجموعة الشمسية ، وتم جذبه فيما بعد بواسطة قوة جاذبية الأرض وهكذا بات تابعاً لها . فيما يذهب البعض الآخر إلى أن القمر تكون متزامناً مع الأرض من غبار وبقايا وفضلات صخرية بدأت بالدوران حول الأرض فور تكون هذه الأخيرة .

أكثر النظريات جدة هي نظرية « التصادم ـ القذف » : أي أن جسماً ضخماً يوازي قطره قطر المريخ اصطدم بالأرض ، فتناثرت عدة قطع نتيجة لهذا التصادم ، ثم تجمعت هذه القطع لتشكل القمر .

لكن التحليل للعينات الصخرية القمرية التي عاد بها رواد الفضاء الذين كانوا على متن السفينة الفضائية أبولو من على سطح القمر قبل ما يزيد على عشرين سنة أثبت أن العديد من هذه الآراء لا يستند إلى أساس واقعي خاصة نظرية الانشطار أو الانفصال وذلك لسبب بسيط جوهري : لقد أظهرت التحليلات فروقات أساسية وواضحة بين



ـ تمثل جاذبية القمر دوراً هاماً جداً في حركة المد والجزر التي تؤثر فيها جاذبية الشمس أيضاً . عندما تقع الشمس والقمر على خط مستقيم بالنسبة للأرض . تتعاون جاذبيتهما وتبلغ حركة المد والجزر الذروة (الصورة A) . في المقابل عندما يشكلان زاوية قائمة بالنسبة للأرض (الصورة B) تتعارض جاذبيتهما وتعمل إحداها في الاتجاه المعاكس للأخرى وتكون حركة المد والجزر في حدها الأدنى .

التركيب الصخري للقمر والتركيب الصخري للأرض . وهكذا لا بد لنا من طرح هذه النظرية جانباً .

الفرضية التي تعتبر ذات قيمة في أيامنا هذه هي فرضية التصادم ـ القذف . حسب هذه النظرية أن الجسم الذي ارتطم بالأرض سرعان ما استقر عليها ليشكل كل منهما نواة معدنية مركزية محاطة بغلاف صخري . أدى الارتطام إلى تفتت الجسم الأصغر حجماً ، وهكذا جذبت نواة الأرض نواة ذلك الجسم فيما أخذت بقاياه الصخرية تدور حول الأرض قبل أن تتجمع وتتماسك لتشكل القمر . وهذا يفسر بوضوح مشابهة كثافة القمر لكثافة طبقات الأرض الخارجية .

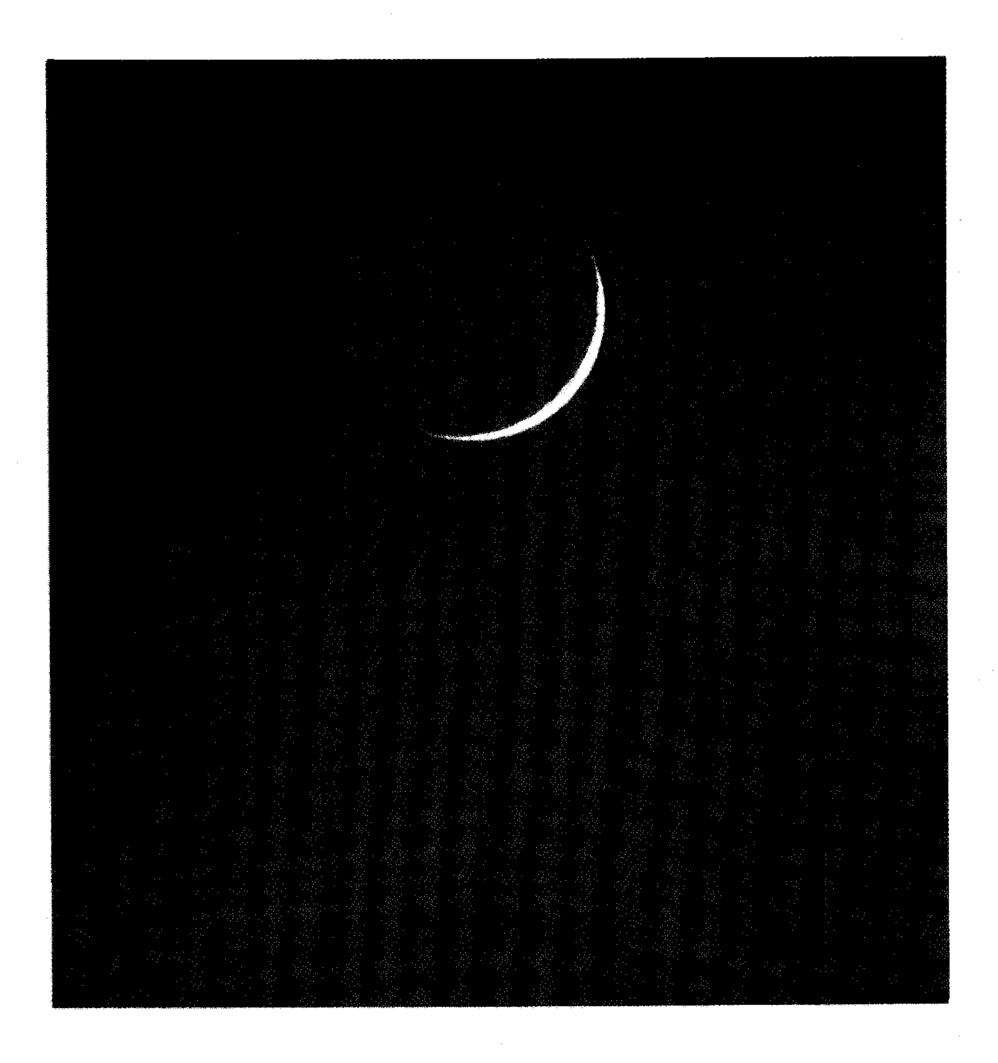
التربة القمرية :

تسهل علينا رؤية أبرز تضاريس هذا الكوكب التابع بالعين المجردة . تغطي البقع الكبيرة الداكنة : « البحار » ما يقرب ١٥ بالمئة من مساحته ، فيما تتألف باقي المساحة من مناطق جبلية تتميز بوفرة فوهاتها البركانية . استخدام منظار متطور أو تليسيكوب يظهر لنا عدداً من المناظر الأخرى كالسلاسل الجبلية والوهاد والوديان .

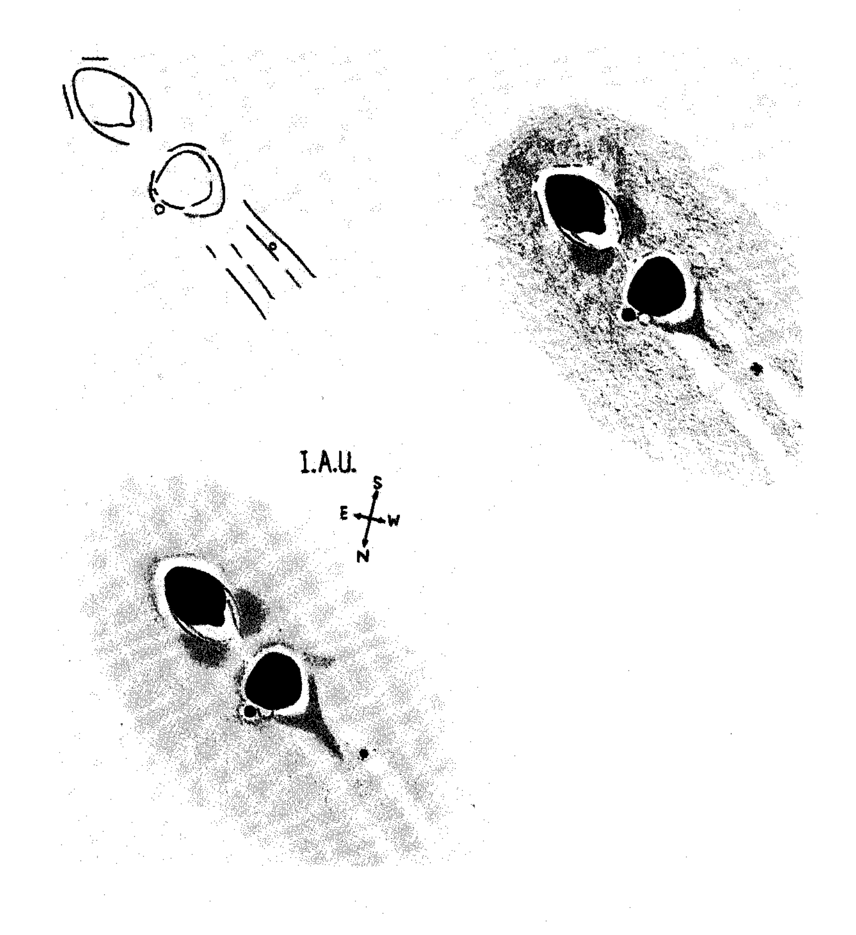
أبرز ما يميز سطح القمر هو تلك الفوهات البركانية التي تعد بعشرات الآلاف والتي تم اكتشافها سواء بمراقبات جرت انطلاقاً من الأرض أو بواسطة الأقمار الصناعية التي وضعت فيما مضى في مدار حول القمر . نتجت غالبية هذه الفجوات عن ارتطام حجارة نيزكية بسطح القمر في عصور قديمة جداً .

يلاحظ أن العدد الوافر من الفجوات الحديثة التكوين تقع في وسط خطوط هامة مشعة تمتد بعيداً فوق سطح القمر . ظهرت هذه الخطوط نتيجة القذف المتواصل لمواد معينة إثر الارتطام النيزكي الذي أحدث الفجوة . بقي أن نذكر أن بعض الفجوات تزنر شعفة (الشعفة : رأس جبل عال) هي الأخرى ناتجة عن ذلك الارتطام .

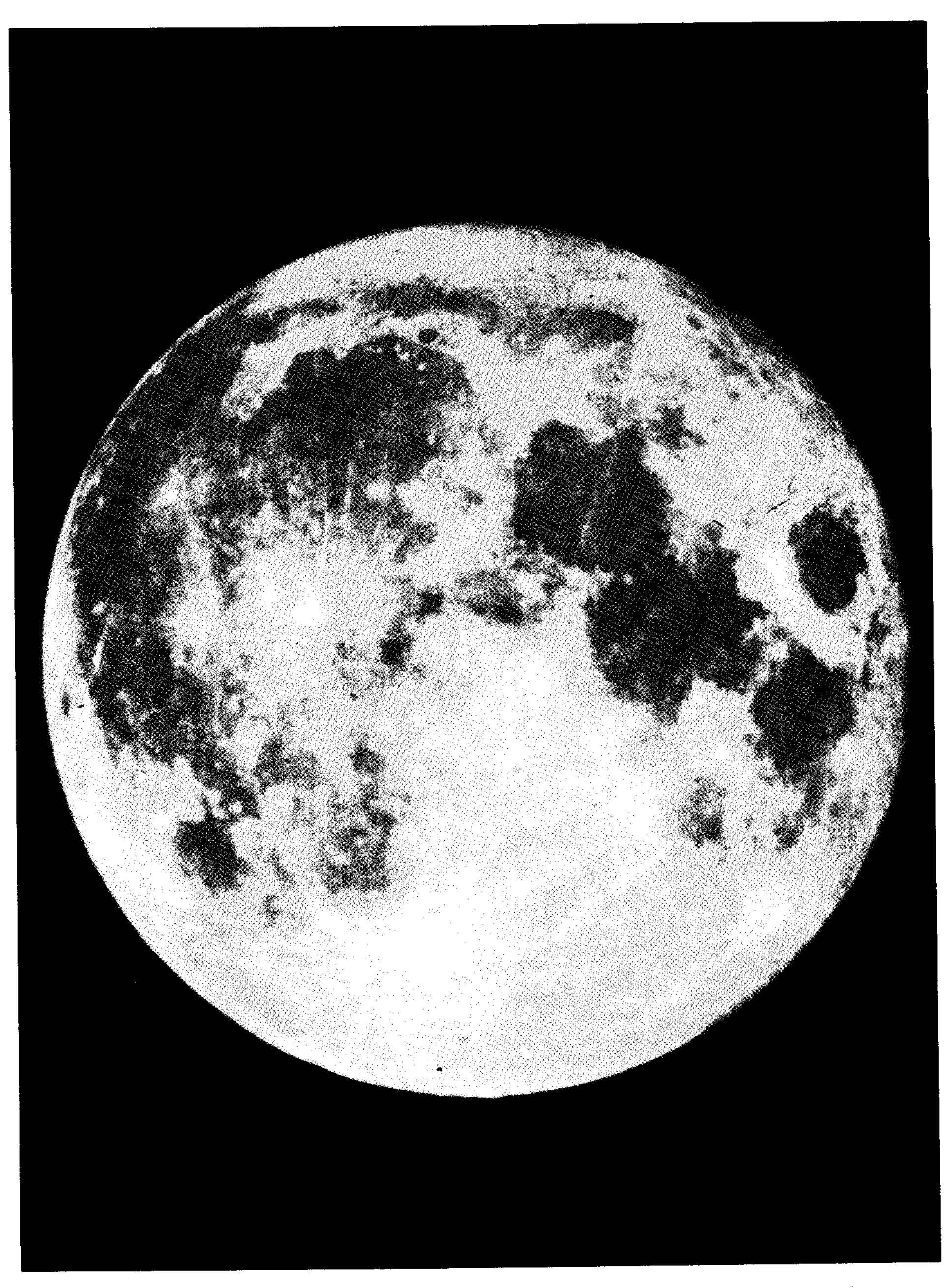
المساحات السهلية المعتمة الشاسعة هي نتيجة الحمم البركانية التي اكتسحت المناطق الوطيئة منذ حوالي ٣,٥ مليار سنة . ليس فيها سوى القليل من الفجوات مما يسمح لنا بالافتراض إنها حديثة التكوين نسبياً ، وإنها تكونت في حقبة تلت القصف النيزكي الأهم للقمر .



ـ منظر الهلال الوليد للقمر الجديد الذي نراه عندما يطل القمر على سكان الأرض بوجهه المعتم . قد يحدث ألا يكون هذه الوجه غير مرئي بالمرة بل قد نراه بشكل باهت جداً عندما ينيره « ضوء الأرض » ونعني بذلك أشعة الشمس التي يعكسها كوكبنا على قمره !

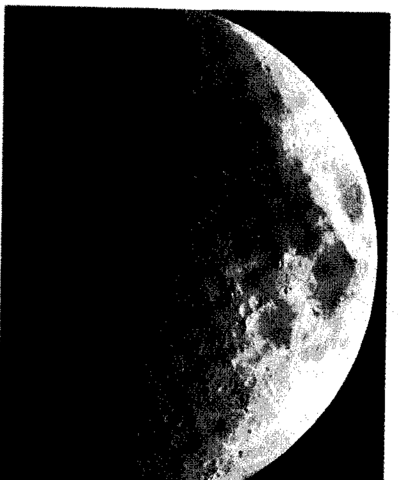


ـ فوهات ميسييه وميسييه A رسمتا في ٢ شباط ١٩٨٨ من خلال منظار . إنهما فوهتان في « بحيرة فيكانديراتيس » الواقعة في نصف الكرة الشرقي للقمر . ينبعث من هاتين الفوهتين شعاعان متوهجان يتجهان صوب الغرب .

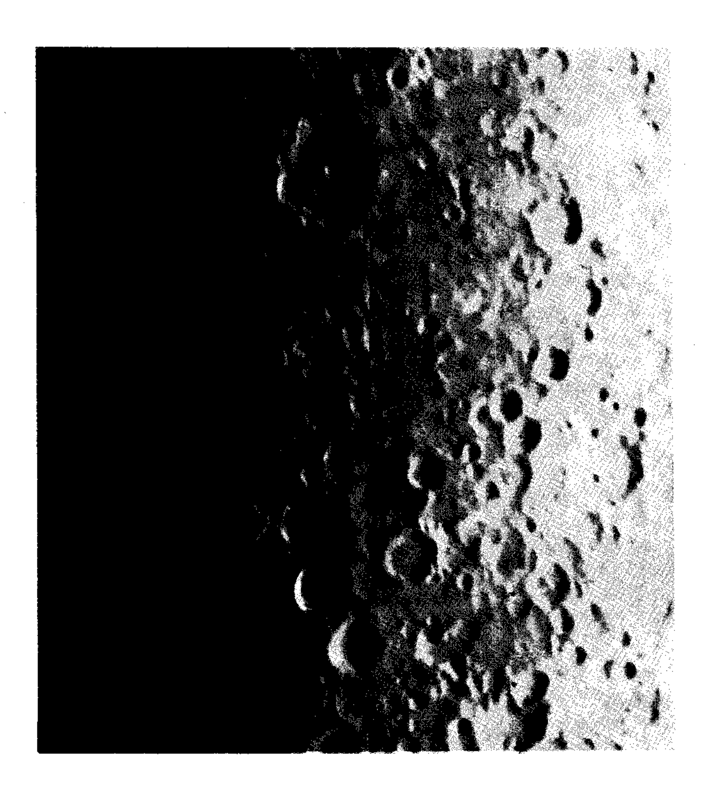


ـ تظهر هذه الصورة لبدر مكتمل العنصرين الأساسيين المكونين لسطح القمر حيث تتنافر التضاريس القمرية المضيئة مع مناطق « البحار » الداكنة . الفوهة الكبيرة المخططة في الأسفل هي فوهة «تيشو» .

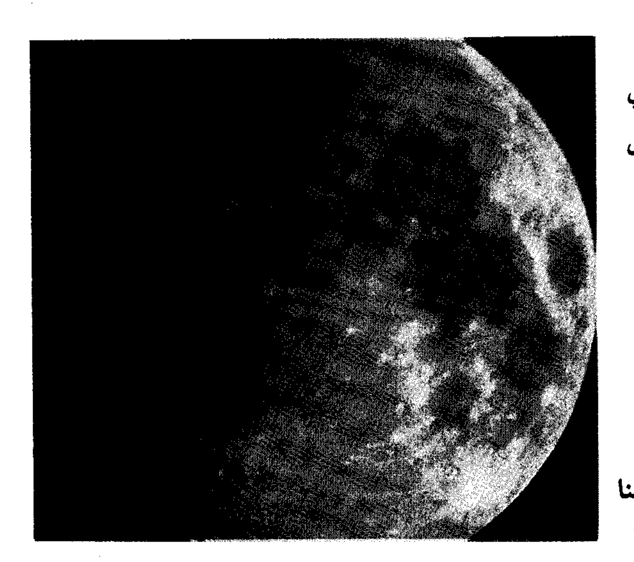
بلاتو
بركة فريغوريس
الجيرا
الأبنيين
بركة انبريوم
الأيراتوستين
كوبرنيكوس
أوقيا نيوس بروسيلاروم
تريانسكيف
سينيسميل
هيباركيس
ورنير
الياسنيس
بركة نيبيوم
هيل
ستوفلير
ليسيتيس
فارادي
هيراقليطوس
الدست



ـ القمر في اليوم السادس عشر من دورته . من بين الأماكن التي نراها منطقة كوبر نيكوس البادية في الوسط ، وفوهة بلوتو (طول قطرها حوالي ١٠٠ كلم) في أعلى الصورة ما بين « بحيرة فريغوريس » و « بحيرة أومبريوم » .

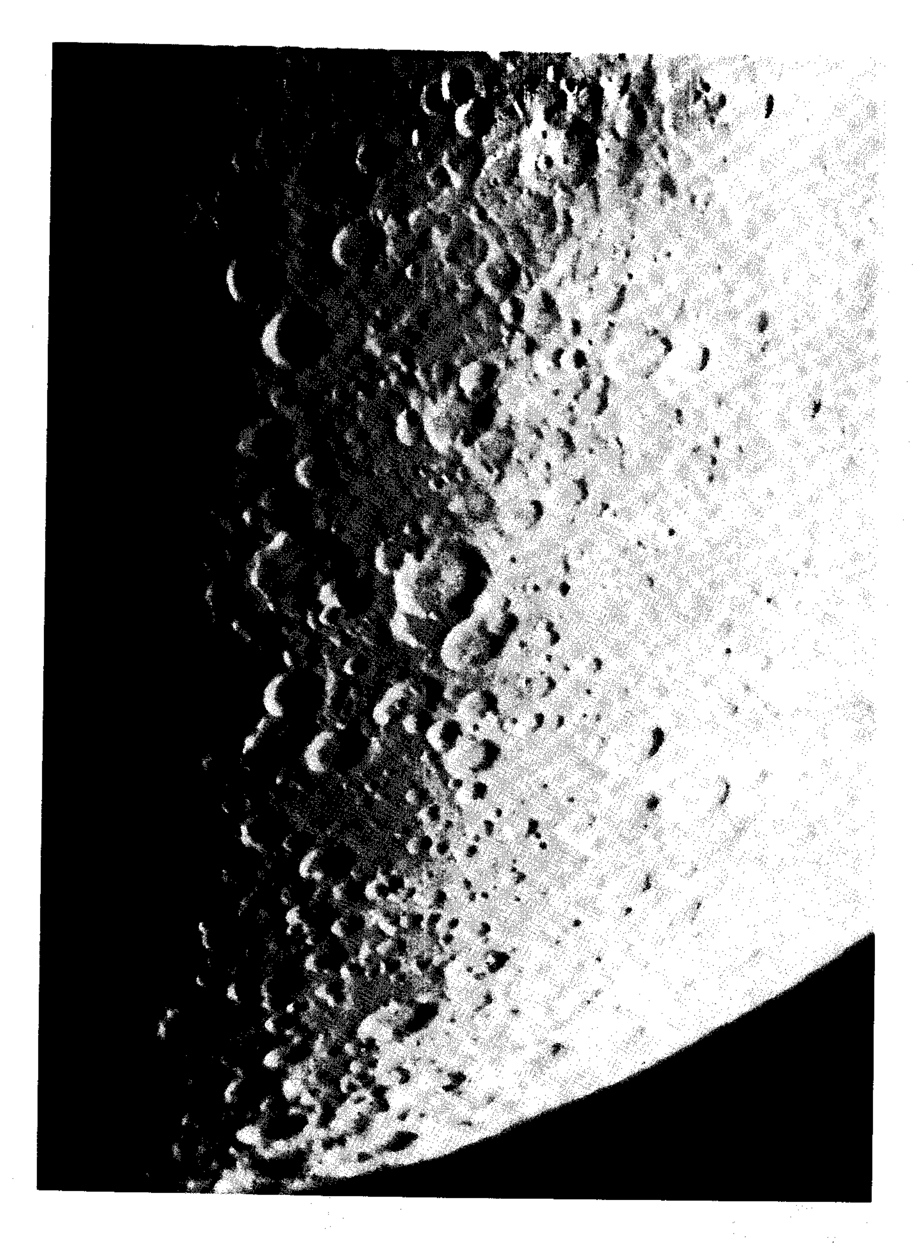


ـ تغلب الفوهة « الباتينيوس »[1] على هذه الصورة وهي الفوهة الظاهرة في وسط الصورة . كما تبدو فيها الفوهات المعروفة باسم هالي (لجهة اليسار) وهند ، وهوروكس وتريدينسكر .

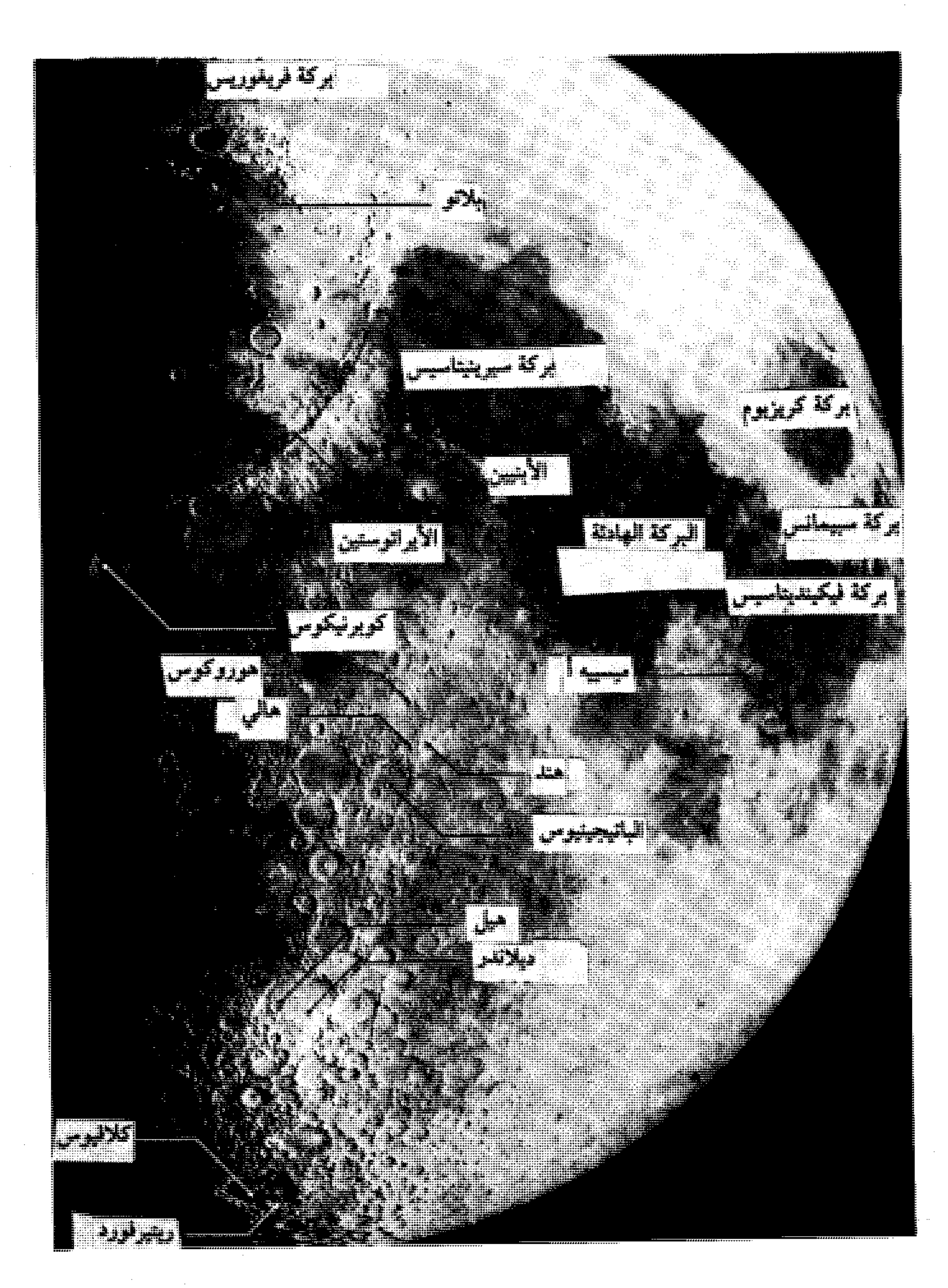


ـ هذه الصورة التي أُخذت للقمر في يومه السادس تسمح لنا برؤية الشكل الدائري « لبحيرة كريسيوم » الواقعة في الوسط لجهة اليمين قريباً من حافة القمر فوق « بحيرة فيكانديداتيس » بقليل . المساحتان المعتمتان الواقعتان إلى يسار « بحيرة كريسيوم » هما « بحيرة سيرينيتاتيس وبحيرة ترنكيليتاتيس » . كما تبدو لنا في الوسط فوهة الباتينيوس برقعتها المضيئة إضافة إلى فوهتي ورنر (في الأعلى) وآلياسينيس (في الأسفل) .

(١) نسبة للعالم الفلكي الإسلامي محمد بن جابر البتاني .

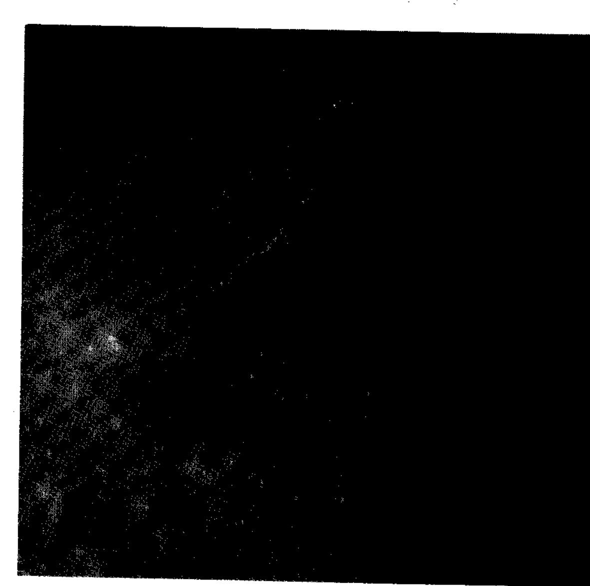


ـ الفوهة الكبيرة الظاهرة في وسط الصورة هي فوهة « ستوفلير » . الفوهات الثلاث التي تبدو على شكل «سا» إلى الجنوب من ستوفلير هي ليسيتيس (في الأعلى) هيراقليطيس (المحيطة بسلسلة جبلية صغيرة) وكيفييه . يصل قطر كل فوهة إلى حوالي ٧٥ كلم تقريباً . الفوهة الظاهرة في أعلى الصورة هي الباتينيوس التي يبلغ طول قطرها ١٣٦ كلم .

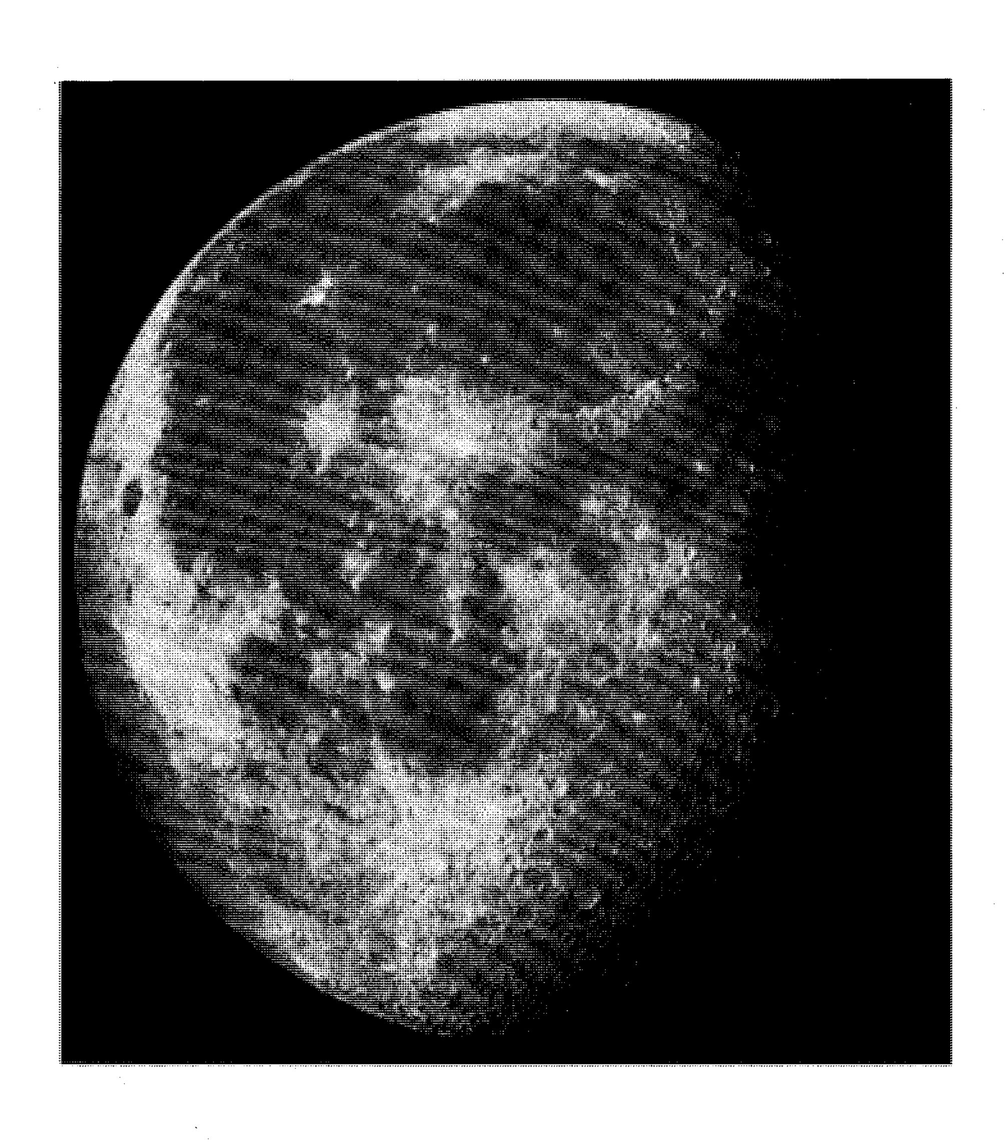


ـ تظهر هذه الصورة (الملونة) التي تركز على « سينيس ايريديوم » « خليج ايريس » الواقع إلى شمال ـ غرب « بحيرة ايمبريوم » . كما تبدو أيضاً سلسلة جبلية : سلسلة جبال « الجورا » التي تحد « سينيس ايريديوم » .

ـ تظهر لنا هذه الصورة (في الأسفل لجهة الشمال) المدرج الواسع (المدرج هو منخفض متدرج بشكل دائرة أو نصف دائرة) « كلافيوس » المغطى بسلسلة من الفوهات . نلاحظ في جانب كلافيوس الداخلي فوهتي روتفورد (قعرها معتم جزئياً) وبورتر . إلى الأعلى من كلافيوس وبالضبط إلى يسار نقطة المركز تقع فوهة « كيشو » بقطرها البالغ ٨٥ كلم وارتفاعها الذي يصل إلى ١٥٠٠ م .
في أعلى الصورة لجهة اليمين نلاحظ المدرج ديسلاندر الشديد التآكل مع فوهة « هيل » الواقعة في قسمه الأيسر . كما يبدو في أعلى الصورة قسم من « بحيرة نيبيوم » .



ـ كوبرنيكوس ، فوهة ضخمة مشعة تبدو هنا لجهة اليسار إضافة إلى فوهة ايراتوستين في أعلى الصورة لجهة اليمين . كما تبدو لنا سلسلة جبال الآبينين التي تشكل الحد الجنوبي ـ الشرقي لبحيرة ايمبريوم (في أعلى الصورة لجهة الشمال) . يقع العديد من الفوهات المميزة في النصف الجنوبي للكرة القمرية ، أشهرها الباتينيوس الظاهرة فوق وسط الصورة بقليل .



ـ القمر في بداية أفوله . يظهر لنا أعلى الصورة الشكل الدائري لبحيرة ايمبربوم ملتصقة بسينيس ايريديوم . وإلى الجنوب تبدو فوهة كوبرنيكوس الكبيرة المشعة . تيشو هي الأخرى فوهة مشعة تبدو في أسفل الصورة قريباً من القطب الجنوبي للقمر وبالتحديد فوق الحدود المتعرجة « لأوقيانيس بروسيلاروم » .

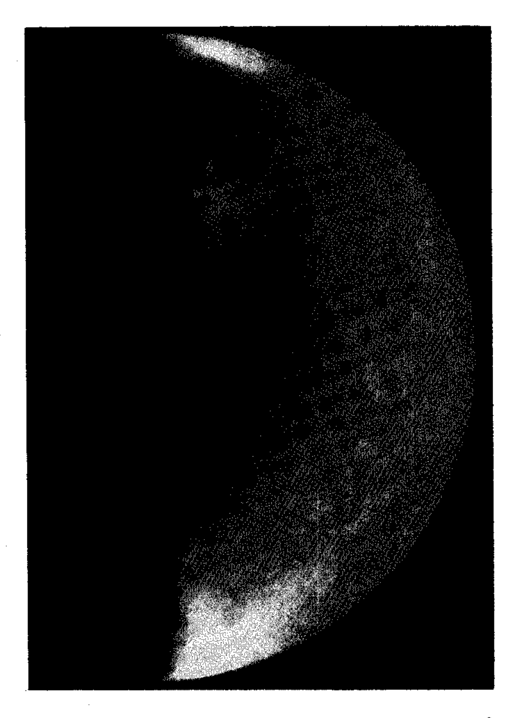
المريخ : الكوكب الأحمر

المريخ أو « مارس » مدين باسمه لاسم إلّه الحرب في الميتولوجيا الرومانية . عرف أيضاً باسم « الكوكب الأحمر » بسبب تلك الصحارى الشاسعة من الغبار الأحمر التي تبدو على سطحه . تذرو الرياح العاتية التي تعبث بجوه القليل الكثافة ذلك الغبار الأحمر عالياً بحيث يشكل غيوماً كثيفة تحجب مساحات واسعة من سطح ذلك الكوكب .

المريخ أبعد الكواكب الأرضية ينهي دورته حول الشمس خلال ٦٨٧ يوماً مع متوسط بعد عنها يبلغ ٢٢٨ مليون كلم . نتيجة كون محوره مختلف المراكز بعض الشيء فإن المسافة التي تفصله عن الشمس هي ٢٠٦,٧ مليون كلم في حدها الأدنى و ٢٤٩,١ كلم في حدها الأقصى .

تستغرق دورة المريخ حول نفسه ٢٦ ثا ٣٧ د ٢٤ سا أي ما يقرب من ٤١ دقيقة زيادة عن دورة الأرض حول نفسها . أما انحرافه المحوري فهو ٥ د ٢٣ . إنه تقريباً نفس انحناء الأرض (٢ د ٢٣) ، وهكذا فإن تتابع الفصول على المريخ مماثل لتتابعها على الأرض . ولكنها أكثر طولاً بالطبع لأن دورة المريخ حول الشمس تستغرق تقريباً ضعفي مدة دورة الأرض .

عام ١٨٧٧ رسم الفلكي الإيطالي جيوفاني شياباريلي خريطة للمريخ تظهر فيها تضاريس طولية أسماها « القنوات » . أراد القوم في ذلك الزمن أن يروا في تلك القنوات مجاري مياه حقيقية ليتحدثوا بعد ذلك عن « حضارة مريخية ذكية ومتقدمة » . سرعان ما انتشرت هذه الفرضية الجذابة كبقعة زيت وتلقفها العديد من علماء الفلك بمن فيهم



ـ تظهر هذه الصورة التي التقطها المسبر « فايكنغ » القبتين القطبيتين للكوكب الأحمر ، كما تظهر بعض الفوهات البركانية والأودية .

الأميركي برسيفال لويل الذي أسهب في الكلام عن تلك القنوات . لسوء الحظ أثبتت الدراسات العلمية الفضائية عدم وجود أي أثر لتلك القنوات وبالتالي قضت على الحلم الجميل القائل بقيام حضارة ما في المريخ ! .

اكتشاف المريخ بواسطة المسابر الفضائية :

أول المعطيات العلمية الدقيقة التي وصلتنا عن المريخ عن طريق المسابر الفضائية كانت تلك التي أتـت بها المهمات التي قامت بها المسابر الفضائية « مارينر » . حلَّقت مارينر ٤ فوق الكوكب وذلك في تموز عام ١٩٦٥ وعادت بواحد وعشرين كليشه لسطح المريخ . لم يبد في تلك الصور أي أثر للقنوات التي أشار إليها « لويل » رغم أنها أظهرت حقائق مهمة ومثيرة وخاصة الفوهات البركانية . تمت معرفة المزيد من خلال رحلتي مارينر ٦ ومارينر ٧ في العام ١٩٦٩ اللتين قدمتا الكثير من المعلومات المفيدة الهامة . في تشرين الثاني من العام ١٩٧١ اتخذت مارينر ٩ لنفسها مداراً حول المريخ وبثت ما يزيد على ٧٠٠٠ صورة في الأحد عشر شهراً التي تلت .

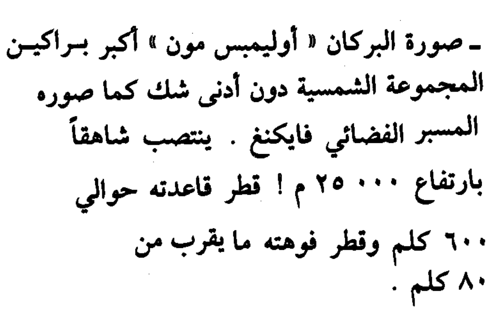


ـ عندما تذوب الطبقات الثلجية التي تغطي تربة المريخ يتصاعد منها بخار الماء ليشكل ضباباً ينتشر فوق شعاب « نوكتيس لابيرنتيس » .

تم إنجاز خطوة كبيرة هامة عام ١٩٧٦ عندما توصل العلماء إلى وضع مسبرين فضائيين من طراز « فايكنغ » على سطح المريخ . حطت فايكنغ ١ بهدوء في منطقة صخرية تقع على ٢٠ من خط عرض الشمال تدعى « كريز بلانيتيا » و « فايكنغ ٢ » في منطقة « ايتوبيا بلانيتيا » في الطرف الآخر من الكوكب في الدرجة ٤٨ من خط عرض الشمال .

أظهرت الصور التي بثها هذان المسبران أن سماء هذا الكوكب ذات لون أحمر نتيجة للغبار الدقيق الذي يلف جوه . تم تسجيل ضغط جوي يقل بنسبة واحد بالمئة عن الضغط الجوي الأرضي . أما فيما يتعلق بجو المريخ فقد صرنا نعرف اليوم أنه يتكون بنسبة ٩٥ بالمئة من غاز الكربون و ٢,٧ بالمئة من الآزوت و ١,٦ بالمئة من الأرغون ، يضاف إلى هذا بقايا قليلة من الأوكسيجين وأوكسيد الكربون وبخار الماء .

تتفاوت درجات الحرارة تفاوتاً هائلاً على سطح المريخ في اليوم الواحد . قد



ـ التقطت كاميرا فايكنغ ١ هذا المنظر لإحدى مناطق المريخ الصخرية القاحلة الواقعة في ناحية « كريز بلانيتيا » وذلك قبل شروق الشمس بخمس عشرة دقيقة .



ـ صورة البركان « أوليمبس مون » أكبر بـراكيـن المجموعة الشمسية دون أدنى شك كما صوره المسبر الفضائي فايكنغ . ينتصب شاهقاً بارتفاع ٢٥٠٠٠ م ! قطر قاعدته حوالي ٦٠٠ كلم وقطر فوهته ما يقرب من ٨٠ كلم .

تتجاوز ٢٦ مئوية على خط الاستواء في الصيف بعيد الظهر لتهبط إلى ١١١ مئوية تحت الصفر قبيل شروق الشمس .

تضاريس المريخ :

لقد كشفت لنا المسابر الفضائية وجود تضاريس مثيرة للعجب والدهشة مثل تلك البراكين العملاقة الواقعة على هضبة « تارسيس » وأشهرها على الإطلاق « أوليمبس



ـ للمريخ « قمران » : فوبوس وديموس . تم اكتشافهما عام ١٨٧٧ . فوبوس هو الأكبر والأكثر قرباً من المريخ . وهذه صورة له التقطها المسبر فايكنغ . الفوهة البركانية الظاهرة في اليسار الصورة « ستيكني » والبالغ قطرها ١٠ كلم سببها ارتطام نيزكي نتج عنه أيضاً ومن دون شك تلك الذيول المشعة الظاهرة في يمين الصورة .

مون » وهو بدون شك أكبر براكين المجموعة الشمسية على الإطلاق .

تضريس آخر مهم « فال مارينيري » ، إنه انشقاق هائل ، اخدود هائل يتألف من شبكة معقدة من الانشقاقات تقع قرب خط الاستواء في نصف الكوكب الجنوبي . منح اسمه : « فال مارينيري » تخليداً لذكرى رحلة مارينير ٩ التي اكتشفت وجوده ، يغطي هذا الأخدود ما يقرب من ٤٠٠٠ كلم .

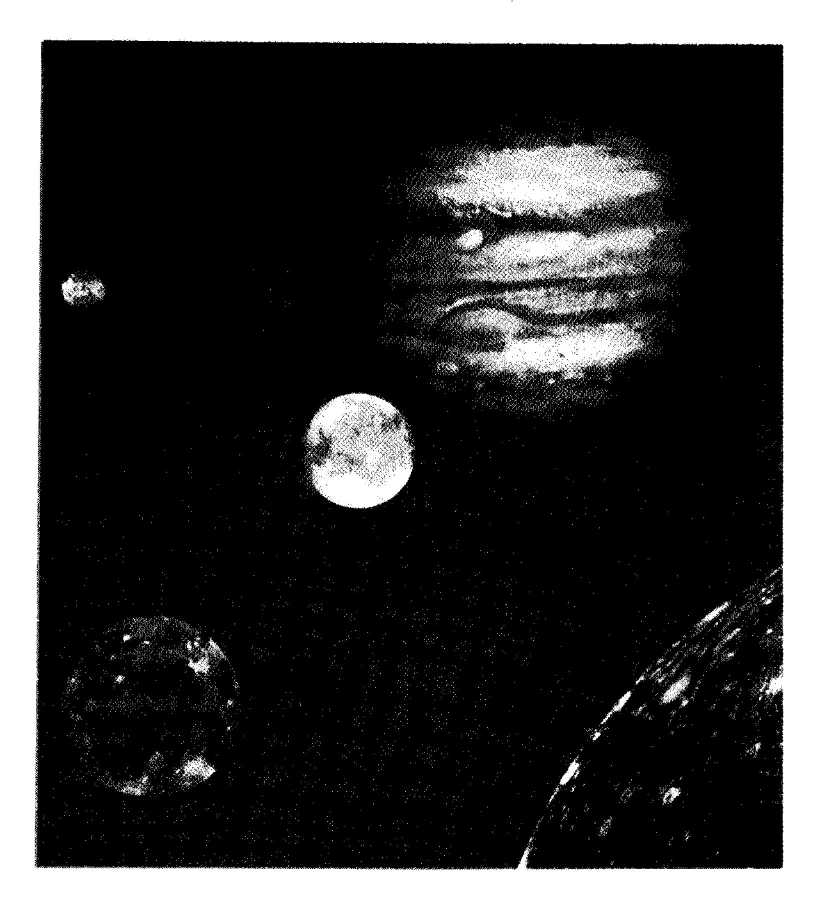
اكتشفت مارينر ٩ أيضاً وجود عدد من الأودية المتعرجة الملتوية الشبيهة بمجاري أنهار جفت مياهها . ورغم أن الماء بشكله السائل غير متوفر على المريخ في أيامنا هذه إلا أن هذا لا يعني أن الحال كانت كذلك دائماً . إذن ما الذي جرى ؟ كل ما نعرفه هو أن القبتين القطبيتين للمريخ مغمورتان بالثلج الكربوني . في بداية الصيف يذوب هذا الثلج ليسمح لنا برؤية مساحات واسعة مغطاة بالجليد . ربما كان باطن المريخ يختزن ماء مجلداً .

المشتري : الكوكب العملاق

يحتل المرتبة الخامسة في بعده عن الشمس المشتري أكبر كواكب المجموعة الشمسية . توازي كثافته ٣١٨ مرة كثافة الأرض ، كما أن قطره الاستوائي أكبر من قطرها بإحدى عشرة مرة. أما حجمه فهو ١٤٣٠ مرة حجم أرضنا. يشكل المشتري وحده ٧٠ بالمئة من كثافة مجموع كواكب النظام الشمسي بما في ذلك الشمس . تستغرق دورته حول الشمس ١١,٨٦ سنة بمتوسط بعد عنها يساوي ٧٧٨ مليون كلم .

رغم مقاساته الكبيرة يدور المشتري حول نفسه بسرعة تفوق سرعة سائر الكواكب إذ يكمل دورته تلك خلال ٣٣ ثا ٥٠ د ٩ سا عند خط الاستواء و ٤١ ثا ٥٥ د ٩ سا في منطقة القطبين . هذه السرعة الحادة القوية منحت قطبي الكوكب تسطيحاً واضحاً بحيث إن قطره عند خط الاستواء يبلغ ١٤٣٠٠٠ كلم فيما يبلغ قطره عند القطب ١٣٥٠٠٠ كلم . وقد عبر هذا الواقع عن نفسه ببروز انتفاخ ظاهر في المنطقة الاستوائية تسهل رؤيته من الأرض بواسطة أي منظار فلكي .

يعتبر المشتري واحداً من أكثر الكواكب توهجاً ولمعاناً في سمائنا على قدْر (مقدار النور في النجوم ويقال له أيضاً مراتب العظمة) يساوي ما بين ـ ٢,٥ إلى ـ ١,٤ . إذا نظرنا إليه في التليسكوب يبدو لنا مخططاً أو موشحاً بمناطق قاتمة وأخرى مضيئة متعددة الألوان من أحمر إلى برتقالي ، إلى بني فأصفر . المناطق المضيئة هي المناطق التي تستقبل الغازات المنبعثة من باطن الكوكب إلى سطحه حيث تبرد . أما

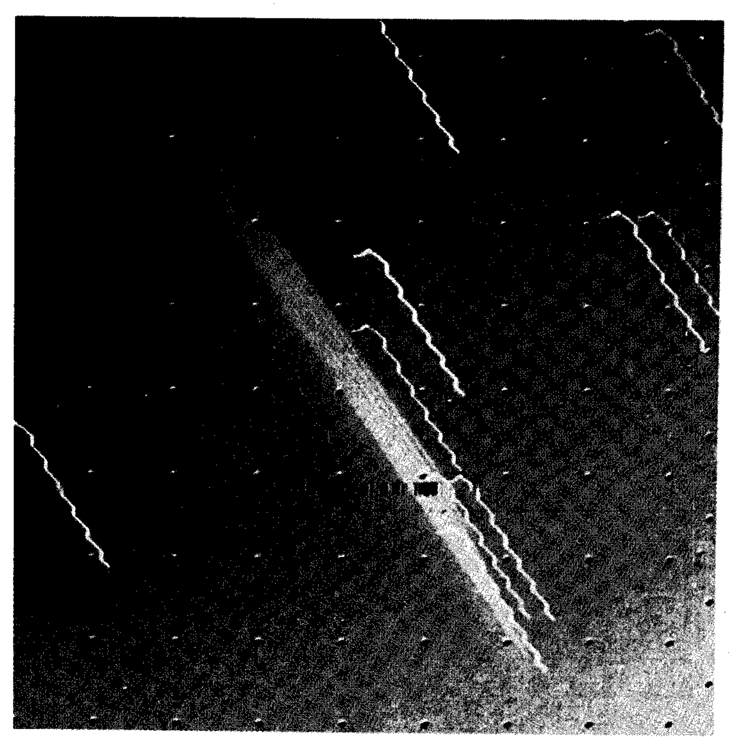


ـ صورة تظهر المشتري مع كواكبه أو أقماره الغاليلية الأربعة تم تركيبها بعملية مونتاج بالاستناد إلى العديد من الصور التي التقطتها المسابر الفضائية « فواياجير » . يبدو « إيو » في القسم الأعلى من الصورة لجهة الشمال ، أوروبا في الوسط ، غانيميد في الأسفل لجهة الشمال وكاليستو في الأسفل لجهة اليمين .

المناطق القاتمة فهي المناطق التي باتت فيها الغازات أقل سخونة وبالتالي أخذت بالعودة إلى داخل الكوكب .

البقعة الكبيرة الحمراء :

كان الفلكي كاسيني أول من شاهد بواسطة التليسكوب البقعة الكبيرة الحمراء الواقعة في النصف الجنوبي من المشتري وذلك في العام ١٦٦٥ . إنها تتخذ شكلاً



ـ هذه الصورة واحدة من مجموعة صور التقطتها « فواياجير ١ » في آذار من العام ١٩٧٩ والتي أظهرت لأول مرة الحلقات الرقيقة المنتشرة بكثرة في محيط المشتري والتي تبدو هنا على شاكلة شريط عريض لماع . الخطوط الملتوية هي نثارات نجمية .

اهليليجياً وتغطي مساحة شاسعة بحيث يبلغ طولها حوالي ٤٠٠٠٠ كلم وعرضها ١٤٠٠٠ كلم ، لقد أثبتت المعطيات الحديثة التي أمدتنا بها المسابر الفضائية أن الأمر يتعلق بحدث جوي لم يتوصل العلماء حتى الآن إلى تحديد أسبابه بدقة .

باطن المشتري :

لا يشكل القسم المرئي من المشتري سوى الطبقة الخارجية من جوه الكثيف . يشتمل هذا الكوكب على ثلاث طبقات أساسية . الطبقة الخارجية وهي غنية جداً بالهيدروجين وتبلغ سماكتها ٢٠٠٠٠ كلم. يبلغ الضغط في قعر هذه الطبقة درجة قوية بحيث يُفقد ذرات الهيدروجين بعضاً من اليكتروناتها ويتحول هذا الغاز إلى مزيج سائل يعرف باسم « الهيدروجين المعدني » . تستقر هذه الطبقة الجديدة التي تبلغ سماكتها



تظهر هذه الصورة التي مصدرها (فواياجير ٢) البقعة الكبيرة الحمراء والمدينة بوجودها لإعصار هائل . يحيط بها العديد من العوارض الجوية الأصغر حجماً .

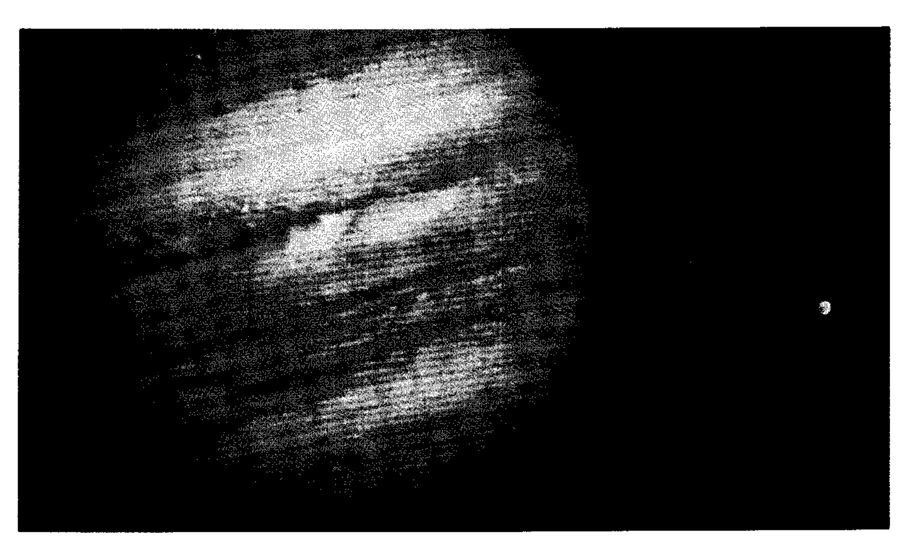
حوالي ٤٠٠٠٠ كلم على نواة صخرية ثقيلة جداً مؤلفة من الحديد والسيليكات (الصوان) .

الأقمار (الكواكب التابعة) الغاليلية :

للمشتري ١٦ كوكباً تابعاً تدور حوله . عام ١٦١٠ اكتشف غاليله أكبر أربعة منها ، لذلك عرفت باسم موحد هو « الأقمار الغاليلية » . هذا لا ينفي اكتشاف هذه الأقمار من قبل عالم آخر هو سيمون ماريوس قبل أن يكتشفها غاليله ببضع سنوات ، وقد أطلق عليها هـذا العالم الأسماء التالية : إيو ، أوروبا ، غانيميد وكاليستو .

يبلغ قطر إيو ٣٦٣٠ كلم وتستغرق دورته المحورية ١,٧٧ يوم بمتوسط بعد ٤٢٢٦٠٠ كلم . إنه القمر الأكثر كثافة من بين أقمار المشتري وينتشر على سطحه عدد من البراكين الثائرة . أوروبا أصغر الأقمار الغاليلية الأربعة ، قطره ٣١٤٠ كلم . تغطيه طبقة من الجليد تقدر سماكتها بحوالي ١٠٠ كلم تخترقها شبكة من الشقوق الطويلة .

يغطي الجليد أيضاً كلاًّ من غانيميد وكاليستو ، ولكننا نلاحظ فيهما العديد من



منظر عام للمشتري كما التقطه المسبر الفضائي (فواياجير ١) . تسهل مشاهدة البقعة الكبيرة الحمراء . وكذلك إيو (النقطة الصغيرة الحمراء الظاهرة على الجهة اليمنى من الكوكب) . كما يبدو لنا القمر أوروبا في القسم الأيمن من الصورة .

الفوهات والفجوات . غانيميد أكبر أقمار المشتري ، بل وأكبر أقمار المجموعة الشمسية : يزيد قطره البالغ ٥٢٧٦ كلم عن قطر عطارد . إضافة إلى الفوهات البارزة فوق سطحه هناك مناطق عدة مليئة بالأخاديد . كاليستو شديد الشبه بغانيميد لجهة الفوهات الناجمة عن الارتطامات ولكنه يختلف عنه لجهة الأخاديد التي يخلو منها تماماً . التقطت المسابر الفضائية « فواياجير » له صوراً تظهر تكويناً دائرياً واسعاً تتخلله تجاعيد متراكزة سببها دون شك ارتطامه بنيزك ضخم .

الأقمار الصغرى :

تدور الأقمار الغاليلية الأربعة مع أربعة أقمار أخرى أصغر منها هي : ميتيس ، أدراستيه ، أمالتيه وتيبيه على المستوى الاستوائي للمشتري تقريباً . الأقمار الثمانية الأخرى الأكثر بعداً عنه تدور حوله في تشكيلتين مختلفتين . المستويات المحورية لكل من ليدا ، هيمالايا ، ليزيتا وايلارا تنحني عن خط استواء المشتري بما يتراوح ما بين ٢٤,٨ ـ ٢٩ وتبعد عنه ما بين ١١ ـ ١٢ مليون كلم . يبلغ انحناء محاور انانك ، كارم ، باسيفيه وسينوب ما بين ١٤٧ ـ ١٦٨ وتبعد عنه ما بين ٢١ ـ ٢٤ مليون كلم .

زُحل : الكوكب البديع

إن منظاراً فلكياً بسيطاً أكثر من كاف ليتيح لنا التمتع بمنظر زحل الرائع المحاط بحلقاته البديعة ، منظر يصعب نسيانه . نحن وإن كنا لا ننكر أن ذلك المنظر قد يبدو لنا مألوفاً لكثرة مشاهدتنا له في كتب الجغرافيا أو في سائر المصادر العلمية إلا أن هذا كله لا يعد شيئاً أمام المشاهدة الحقيقية لهذا الكوكب المتوهج يتألق وسط بهيم الليل .

قياساً للضخامة يحتل زحل المرتبة الثانية بعد المشتري : يبلغ قطره عند خط الاستواء ١٢٠٠٠٠ كلم . دورانه المحوري الفائق السرعة ٥٩ ثا ١٣ د ١٠ سا (عند خط الاستواء) يكسبه تسطحاً واضحاً يفوق تسطح المشتري بحيث يبلغ قطره في القطب ١٠٨٦٠٠ كلم . تبلغ كثافة زحل ٩٥ مرة كثافة الأرض وتزيد عن مجموع كثافة الكواكب الأخرى مجتمعة بالطبع إذا استثنينا منها المشتري . في المقابل إن أبرز ما يتميز به زحل هو ضعف ثقله النوعي البالغ ٠,٧ ٤٠/ سم^3 أي ما يقرب من نصف الثقل النوعي للمشتري وأقل من الثقل النوعي للماء ، وهذا يعني أن زحل مؤلف من مواد خفيفة . تستغرق دورته حول الشمس ٢٩,٤٦ سنة بمتوسط بعد عنها يبلغ ١٤٢٧ مليون كلم .

باطن زحل :

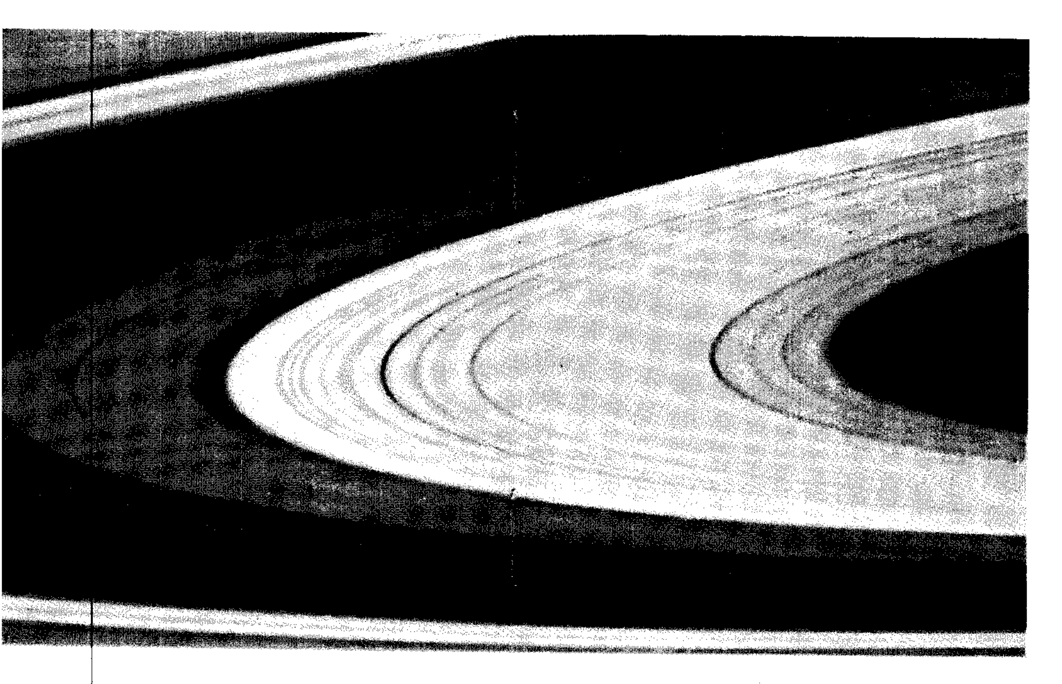
تحيط بزحل طبقة من الهيدروجين شبيهة بتلك التي تحيط بالمشتري ولكنها أكثر كثافة . تليها طبقة من الهيدروجين المعدني السائل التي تغلف نواة صخرية يفترض أنها أكبر بكثير من نواة المشتري . تشكل هذه النواة ٢١ بالمئة من حجم هذا الكوكب (لا



ـ تظهر هذه الصورة التي حملتها لنا « فواياجير ٢ » ثلاثة من أقمار زحل هي من أعلى إلى أسفل : تيتيس ، ديونيه وريبا . شكل ظل تيتيس نقطة صغيرة معتمة تبدو في النصف الجنوبي من زحل .

تشكل نواة المشتري سوى ما نسبته ٦ بالمئة من حجمه) .

تشبه الطبقة الخارجية المرئية من جو زحل مثيلتها عند المشتري بما تبديه من شرائط داكنة ومضيئة وإن كانت هنا تختلف عنها اختلافاً تاماً شكلاً ولوناً . تمثل الجاذبية دوراً هاماً في هذا المجال . عملت جاذبية المشتري القوية على ضغط الغيوم الخارجية بحيث شكلت طبقة بسماكة ٧٥ كلم تقريباً . جاذبية زحل أضعف بكثير من جاذبية المشتري مما يعني تعرض الطبقات الجوية الجاذبية أخف وهكذا تغدو بسماكة تقرب من ٣٠٠ كلم .



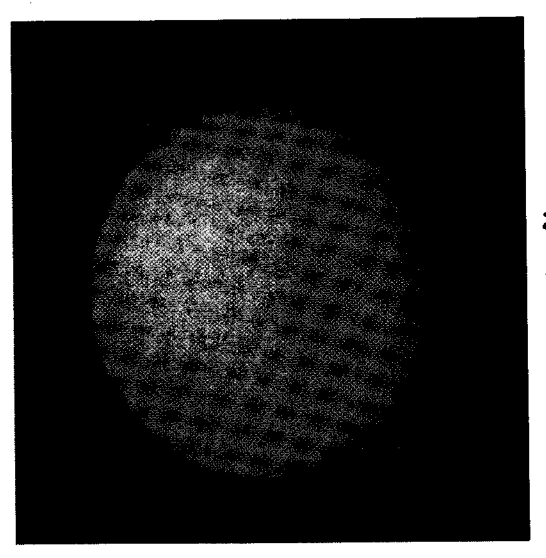
ـ هذه الصورة التي سجلتها عدسة « فواياجير ١ » من على مسافة ٧١٧٠٠٠ كلم والتي عُدلت ألوانه تظهر مدى تعقيد نظام حلقات زحل .

التكوين الجوي هو الآخر مختلف أيضاً . يحتوي فضاء المشتري على ما نسبته ١٢ بالمئة من الهيدروجين و ١٧ بالمئة من الهيليوم بينما يحتوي فضاء زحل على ما نسبة ٨٨ بالمئة من الأوكسيجين و ١١ بالمئة من الهيليوم .

الحلقـــات :

من على الأرض يمكننا رؤية الأقسام الأساسية المكونة لنظام الحلقات البديع الذي يزنر زحل : الحلقة A ، الحلقة B الأكثر توهجاً ولمعاناً والحلقة C . (المسماة أيض « حلقة الكريب ») الداكنة . عندما تتخذ الحلقات وضعية تساعد على الرؤيا الحسن يمكن مشاهدة منطقة « كاسيني » وهي منطقة معتمة تفصل ما بين الحلقتين A و B الحلقة نفسها تشتمل على شق اينك الذي اكتشفه جوهان اينك عام ١٨٣٨ .

تتألف هذه الحلقات من مجموعات صغيرة لا تعد ولا تحصى من الجليد والغبار



ـ يعتبر تيتان الكوكب الوحيد التابع في المجموعة الشمسية المتميز بسماكة جوه الشديدة. تحيط به طبقة كثيفة من الغيوم الحمراء بحيث تحجب أرضه تماماً .

يتراوح حجم هذه المجموعات ما بين عدة أمتار إلى بضعة ميكرونات . ولقد أظهرت الأبحاث التي استندت إلى المعلومات التي قدمتها المسابر الفضائية مؤخراً أن كل واحدة من هذه الحلقات كانت مكونة من مئات الحليقات التي تداخلت بطريقة متراكزة .

كما كشفت المسابر الفضائية وجود حلقات لم يكن وجودها معروفاً حتى ذلك اليوم . لا يزيد عرض الحلقة F عن ١٠٠ كلم . الحلقة D هي الأكثر قرباً من الكوكب : إنها تمتد ما بين الحلقة C وقمة الطبقة الغيمية . الحلقتان الخارجيتان G و E هما الأكثر امتداداً وانتشاراً ويفتقدان البنية الحلقية المميزة للحلقات الأكثر توهجاً .

الكواكب التابعة أو « الأقمار » :

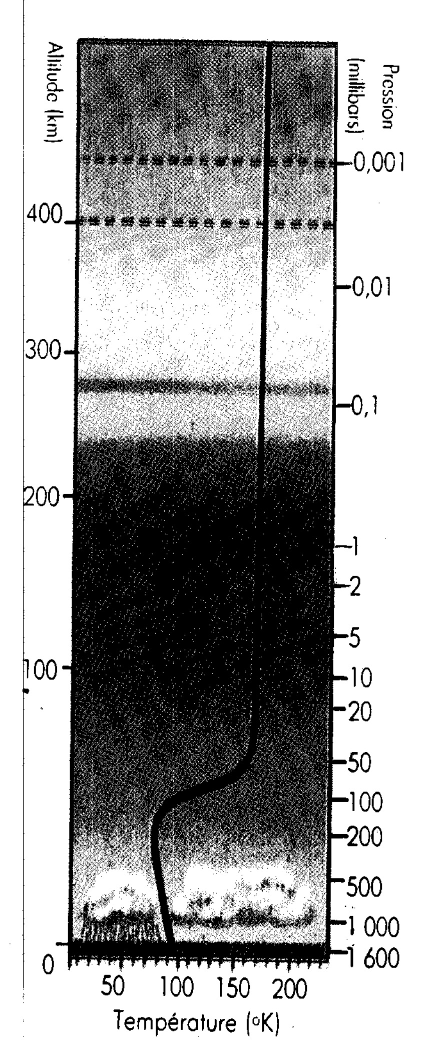
هناك ٢١ « قمراً » تدور في فلك زحل . أضخمها « تيتان » البالغ قطره ٥١٥٠ كلم . يتألف جو تيتان من الآزوت بنسبة كبيرة (٩٠ بالمئة) إضافة إلى الميتان والأرغون . بلغت سماكته حداً حالت بين المسبر الفضائي « فواياجيرا » وبين التقاط صورة لتربته .

قوة الضغط على سطح تيتان تفوق ٦٠ مرة قوته على سطح الأرض ، أما درجة الحرارة هناك فهي ١٧٧ تحت الصفر . هذه الأمور جميعاً تسمح لنا بتصور تلك البيئة الخاصة لهذا الكوكب التابع : « كثبان » من الميتان المجلد في القطبين ، مساحات

شاسعة من الميتان السائل في الأماكن المنخفضة . بل ربما كانت تمطر ميتاناً ! .

أقمار ستة ذات مقاسات على شيء من الأهمية هي : فيبيه ، ميماس ، انسيلاد ، تيتيس ، ايابيتيس وريا .

أما الأقمار الأربعة عشر الباقية فهي ذات أشكال غير عادية . كما هي الحال مع المشتري فإن التوزيع المحوري لأقمار زحل صورة مصغرة عن شكل توزيع المجموعة الشمسية بوجه الإجمال .

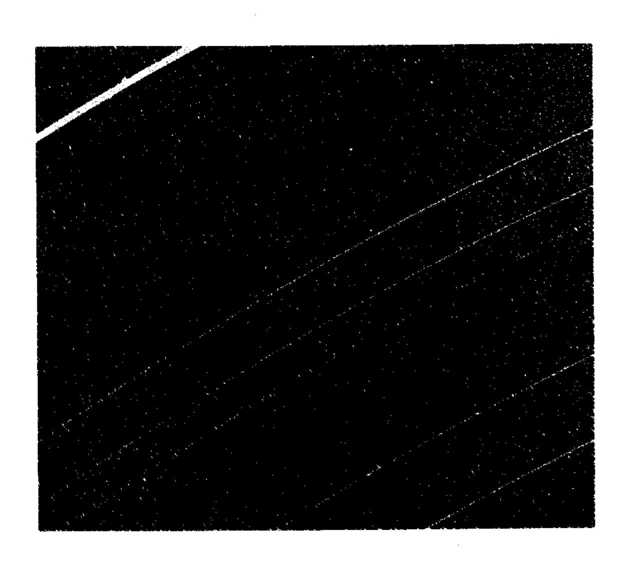


ـ هذه الصورة المقطعية لفضاء تيتان تبين أن الحرارة على سطحه هي ١٧٧ تحت الصفر . يظهر الخط الأسود تغير درجة الحرارة مع تغير الارتفاع .الظروف الجوية في المناطق التي يزيد ارتفاعها عن ٤٠ كلم تسمح بافتراض وجود غيوم وأمطار من الميتان ، حيث يبدو أن هذا العنصر يمثل في علم الأرصاد الجوية لهذا « القمر » دوراً شبيهاً بالدور الذي يمثله الماء في كوكبنا نحن .

الكواكب البعيدة
أورانوس ، نبتون ، بلوتو

أورانوس :

كان زحل حتى القرن الثامن عشر الكوكب المعروف الأكثر بعداً . وعندما اكتشف وليام هرشل عام ١٧٨١ كوكباً سابعاً هو أورانوس أدى اكتشافه هذا إلى مضاعفة مقاسات المجموعة الشمسية . وواقع الأمر أنه حسب نفسه إزاء مذنب في بادىء الأمر .

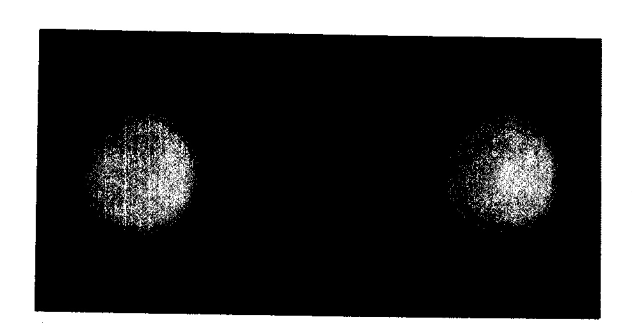


ـ العديد من حلقات أورانوس العشر تبدو واضحة في هذه الصورة التي التقطتها فواياجير ٢ . الحلقة العاشرة التي اكتشفتها فواياجير تكاد تكون غير مرئية وهي تقع بين الحلقتين ابسبيلون (في أعلى الصورة) ودلتا .

رغم أنه بالإمكان رؤية أورانوس بالعين المجردة إلا أن قوة نوره في الحد الأقصى هي ٥,٦ ، وبالتالي ليس هناك ما يدعو للاستغراب لكون أحد لم يتنبه لوجوده قبل أن يكتشفه هرشل . يبدو أورانوس إذا نظرنا إليه بواسطة التيليسكوب على شاكلة اسطوانة مخضرة .

يتكون بشكل أساسي من الهيدروجين والهيليوم أورانوس هو في الواقع كوكب غازي ضخم إذ يبلغ قطره حوالي ٥١٢٠٠ كلم . تستغرق دورته حول الشمس ٨٤,٠١ سنة على متوسط بعد عنها يصل إلى ٢٨٧٠ مليون كلم أما دورته حول نفسه فتستغرق ١٤ د ١٧ سا . درجة الحرارة فوق سطحه ٢١٠ مئوية تحت الصفر . من أبرز خصائص أورانوس المثيرة للعجب هو أن محوره الذي يدور عليه حول نفسه ينحني حوالي ٩٨° بالنسبة لمستوى مداره . ينتج عن هذا تناوب قطبيه بالتعرض للشمس . يستمر الصيف في قسمه الشمالي ٤٢ سنة بحيث لا تتجاوز أشعة الشمس أفق نصفه الشمالي هذا . في هذا الوقت يسبح نصفه الجنوبي في ليل شتائي طويل . ينقلب هذا الوضع تماماً خلال أل ٤٢ سنة التالية . وهكذا دواليك .

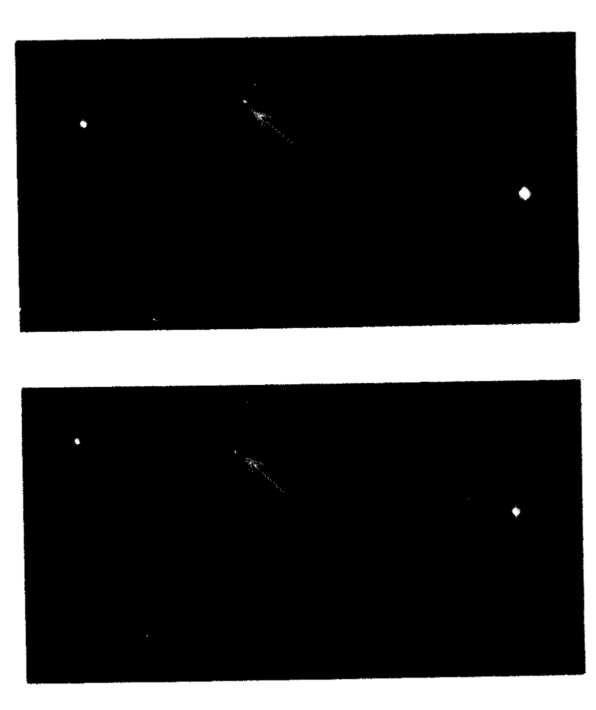
عشرة أقمار من بين ١٥ قمراً تدور في فلك أورانوس لم تكتشف قبل عام ١٩٨٦ عندما كشف عن وجودها المسبار الفضائي فواياجير ٢ . مرد ذلك يعود دون أدنى شك



ـ هذا المنظر العام لنبتون الذي تم تصويره بفارق ساعتين بين الصورة الأولى والثانية بواسطة فواياجير ٢ في ٢٣ كانون الثاني ١٩٨٩ يظهر تجمع غيوم براقة يعبر جو نبتون .

إلى صغرها إذ إن قطر معظمها لا يتجاوز في كثير من الأحيان بضع عشرات من الكيلومترات . أكبرها على الإطلاق كوكب تابع يدعى تيتانيا الذي يبلغ قطره ١٦١٠ كلم وقد اكتشفه وليام هرشل عام ١٧٨٧ الذي اكتشف أيضاً أو بيرون في السنة نفسها ليكتشف فيما بعد قمراً ثالثاً هو ايمبريتيل وذلك عام ١٨٠٢ .

أورانوس محاط بعشر حلقات شوهدت من الأرض لأول مرة عام ١٩٧٧ بسبب حجب هذا الكوكب لإحدى النجوم . أخذ ضوء يومض عدة مرات أول الأمر وعندما اختفت خلف اسطوانة أورانوس كشفت لنا وجود تلك الحلقات . تتراوح المسافة التي تفصل هذه الحلقات عن نقطة المركز في أورانوس ما بين ٤٢٠٠٠ ـ ٥٢٠٠٠ كلم .



ـ تظهر الصورتين أ و ب اللتين أخذتا بفارق زمني مدته يوم واحد حركة دوران بلوتو .

نبتــون :

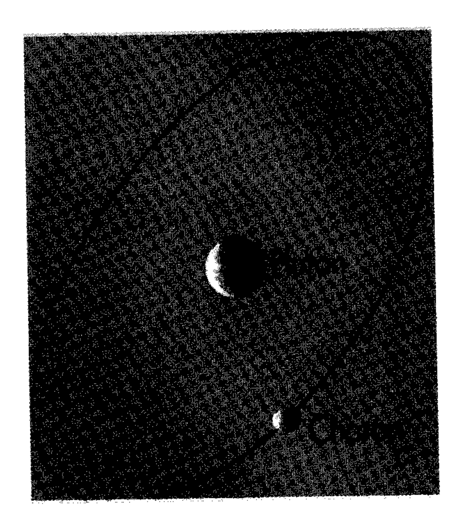
أثبتت عمليات الرصد لأورانوس في السنوات التي تلت اكتشافه انحرافاً في محوره

عن النهج المفترض أن يتبعه من الناحية المنطقية . استنتج الفلكيون من هذا أن هذا الخلل ناتج عن وجود كوكب آخر أبعد منه ولا يزال مجهولاً . قام فلكي ورياضي إنكليزي شاب هو جون كوخ أدامز بالحسابات اللازمة لتحديد موقع هذا الكوكب . نجح في التوصل إلى ذلك بعد شهور مضنية من العمل الجاد ، وقدم نتائج جهوده تلك إلى جورج بيدل آري العامل في مرصد غرينتش . لكن هذا الأخير لم يعرها أدنى التفاتة . في نفس الوقت كان الرياضي الفرنسي ايربان ليفيرييه الذي يجهل وجود أدامز قد قام بنفس الحسابات وتوصل إلى نفس النتائج وقدم نتيجة أبحاثه إلى مرصد برلين الذي استطاع التأكد من وجود هذا الكوكب الغامض وفي المكان الذي أشارت إليه الحسابات السالفة الذكر تقريباً .

يبدو نبتون كما لو أنه « نسخة مشابهة » لأورانوس بيد أنها أصغر حجماً . قطره ٤٨٦٠٠ كلم . تستغرق دورته حول نفسه ٢٦ د ١٨ سا ودورته الفلكية ١٦٤,٧٩ سنة بمتوسط بعد عن الشمس ٤٤٩٧ مليون كلم . يبدو لنا نبتون بواسطة التيليسكوب على شاكلة اسطوانة ضاربة إلى الزرقة . « تريتون » هو أكبر أقماره الثمانية بقطر يصل إلى ٣٥٠٠ كلم تقريباً .

بلـوتـو :

لم يقدم اكتشاف نبتون كل الأجوبة الشافية على الأسئلة العديدة التي طرحتها حركة أورانوس غير العادية وغير المنطقية ، وهكذا مال العلماء إلى الظن أن عليهم البحث عن كوكب آخر لا يزال مجهولاً لديهم . بعد سنوات من الأبحاث التي لم تؤد إلى أية نتيجة ، أبحاث قام بها بشكل أساسي برسيفال لويل توصل فلكي أميركي شاب هو كليد طومبو إلى تحديد موقع هذا الكوكب الغامض وذلك عام ١٩٣٠ (بعد مرور ١٤ سنة على وفاة لويل) . أطلق على هذا الكوكب اسم بلوتو (بلوتون) وتبين أن مداره هو المدار الأكثر انحرافاً عن المركز من بين جميع كواكب المجموعة الشمسية . تستغرق المدة التي يقضيها بلوتو لإنجاز دورة واحدة حول الشمس ٢٤٨ سنة بمتوسط بعد ٥٩٠٠ مليون كلم ، ولكن خلال عشرين سنة من دورته هذه يصبح مداره داخل مدار نبتون كما هي



- صورة تقارن بين حجم كل من بلوتو وقمره شارون كما تظهر لنا بوضوح المدار الذي يدور فيه هذا الأخير .

الحال الآن وذلك منذ العام ١٩٧٩ وحتى العام ١٩٩٩ ، وفي هذه الحال يصبح أكثر قرباً منه إلى الشمس .

بلوتو أصغر الكواكب الشمسية قطره حوالي ٢٣٠٠ كلم أي حوالي $\frac{١}{٦}$ من قطر الأرض . عام ١٩٧٨ لاحظ الفلكي جايمس كريستي العامل في مرصد البحريه الأميركية تطولاً بسيطاً على صورة فوتوغرافية التقطت لبلوتو . كما لاحظ العديد من الفلكيين الشيء نفسه . استنتج هؤلاء أنه لا بد من وجود قمر تابع لبلوتو . عرف هذا القمر باسم شارون ويدور حول الكوكب على متوسط بعد ١٩٠٠٠ كلم ، وتستغرق دورته ١٧ د ٩ سا ٦ أيام ، أي عملياً ما يوازي دورة بلوتو المحورية . يوازي حجم هذا الكوكب التابع نصف حجم كوكبه تقريباً وهكذا يمكن اعتبار تجمع بلوتو - شارون كوكباً مزدوجاً .

أدى اكتشاف شارون إلى المساعدة على احتساب كثافة بلوتو وهي ٠,٠٠٣ بالنسبة لكثافة الأرض . أما فيما يتعلق بالثقل النوعي فهي أقل من نصف الثقل النوعي للماء ، وهذا طبيعي جداً بالنسبة لكوكب يتكون بشكل أساسي من الميتان المجلد . نظراً لقلة كثافته لا يمكن لبلوتو أن يكون سبب الاضطرابات الغامضة المصدر التي تلاحظ على كل من أورانوس ونبتون ، ويعتقد العلماء أنه آجلاً أو عاجلاً لا بد من اكتشاف كوكب

مجهول آخر قد يقدم لنا تفسيرات مقبولة ومعقولة لما يحدث في هذين الكوكبين. وبالفعل لقد تم مؤخراً اكتشاف كوكب جديد ما زلنا بحاجة إلى معرفة الكثير عنه إذ أن المعلومات المتوفرة عنه نادرة جداً .



ـ يتعرض نبتون باستمرار للعديد من العوارض الجوية العنيفة القاسية . توصل الفلكيون إلى معرفة أن رياحاً عاتية تتخذ سطحه ملعباً لها حيث تعصف بسرعة ٧٥٠ كلم/ سا وأن عواصف هوجاء تهب فيه قد يستمر بعضها مئات السنين .

النجيمات السيارة أو النيازك

قانون تيتيوس ـ بود :

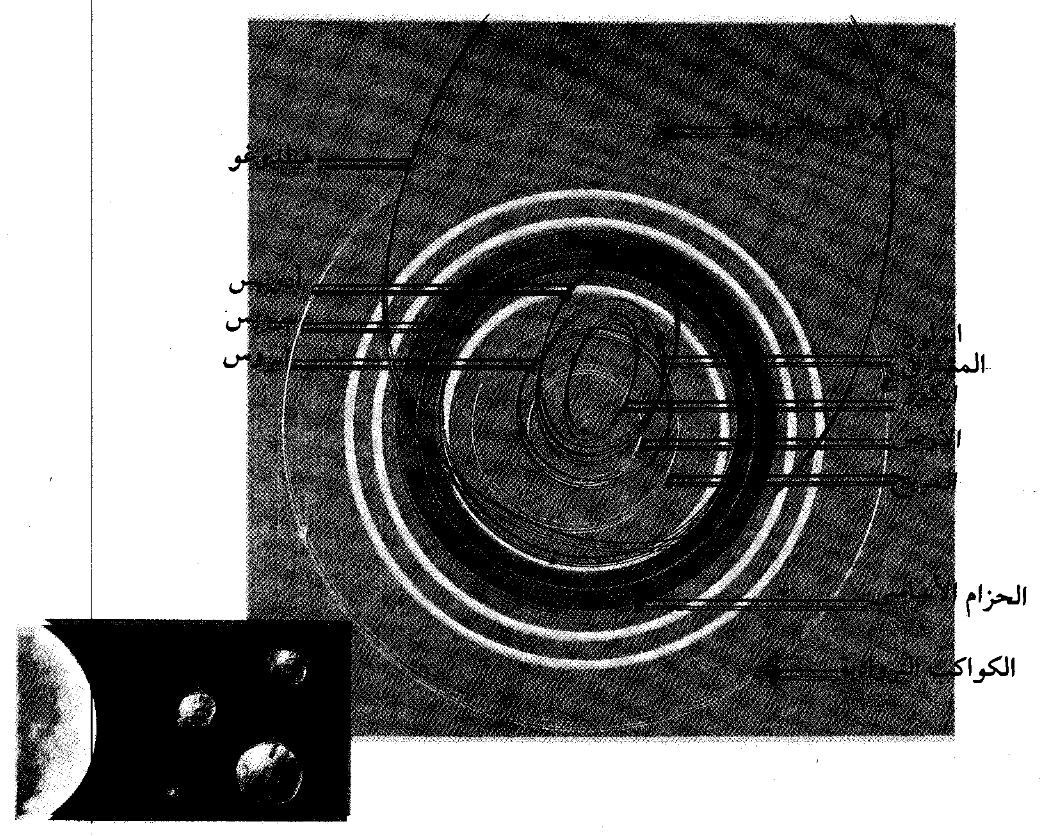
توصل الرياضي الألماني جوهان تيتيوس عام ١٧٦٦ إلى إقامة علاقة رياضية تربط بين المسافات التي تفصل الشمس عن الكواكب الستة المعروفة يومذاك . استندت هذه العلاقة على التتابع الرقمي التالي : صفر ، ٣ ، ٦ ، ١٢ ، ٢٤ ، ٤٨ و ٩٦ بحيث أن



ـ صورة الفلكي المجري فرانز كزافييه فان كوخ أحد أبرز أعضاء « شرطة السماء » . مجموعة من الفلكيين نذرت نفسها للبحث عن « الكوكب الضائع أو المفقود » الذي يفترض أن يكون محوره ما بين المريخ والمشتري .

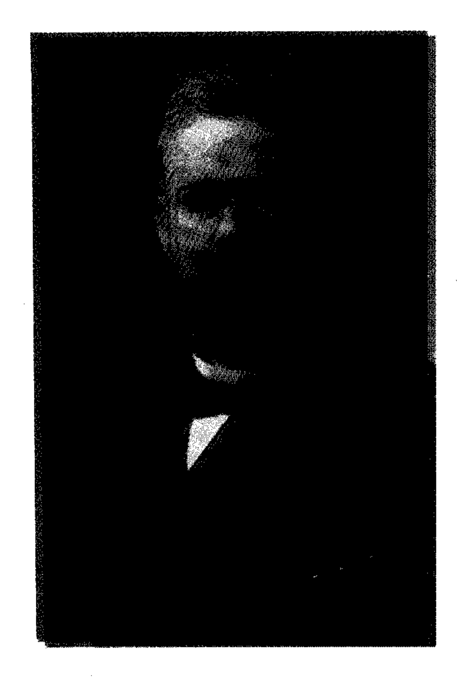
كل عدد هو ضعف العدد الذي يسبقه باستثناء العدد ٣ . لدى إضافة ٤ إلى كل عدد حصل على الأرقام التالية ٤ ، ٧ ، ١٠ ، ١٦ ، ٢٨ ، ٥٢ و ١٠٠ . إذا أخذنا مرجعاً لنا مسافة ابتعاد الأرض التي نرمز إليها بالرقم ١٠ وجدنا أن هذه الأرقام تستقيم بالنسبة لتحديد مسافات ابتعاد سائر الكواكب باستثناء العدد ٢٨ . استنتج تيتيوس من هذا وجود كوكب لا يزال غير معروف يقع بين المريخ والمشتري ويدور في محور له حول

الشمس . وواقع الأمر أن رسماً يبين المجموعة الشمسية يكشف عن فضاء فارغ هائل يقع بين مداري المريخ والمشتري . وواقع الحال أنه منذ العام ١٥٩٦ ألمح جوهان كبلر إمكانية وجود عدد إضافي من الكواكب في هذا الفراغ رغم أن غالبية علماء الفلك لم



ـ مقارنة مقاسات النجيمات السيارة الأربع الأولى مع القمر . أكبرها على الإطلاق هي « سيريس » بقطر يبلغ حوالي ١٠٠٠ كلم أي أقل من ثلث قطر القمر . النجيمات الأخرى أصغر من ذلك بكثير . حتى لو دمجت جميعاً لتغدو كتلة واحدة لا تشكل كثافتها سوى نسبة قليلة من كثافة القمر .

تكن من هذا الرأي . لم يكن هذا حال الفلكي الألماني جوهان بود الذي تلقف هذه الفكرة عام ١٧٧٢ وجاء اكتشاف أورانوس عام ١٧٨١ ليزيده قناعة بصحتها . موقع هذا الكوكب موافق تماماً لنظرية تيتيوس الحسابية إذ يقع فيها على الرقم ١٩٦ بينما هو في الواقع في الرقم ١٩١,٨ .



ـ الفلكي الألماني ماكس وولف كان أول من لجأ إلى التصوير بحثاً عن النجيمات السيارة . لقد كانت طريقته ناجحة جداً فنحن ندين له باكتشاف ما يقرب من ٢٠٠ من هذه المجموعة الفضائية .

« شرطة السماء » :

عام ١٨٠٠ قام الفلكي الألماني جوهان شروتير بجمع عدد من علماء الفلك في مرصده الخاص في ليلينتال في المانيا بهدف الانصراف التام لدراسة الفرضيات المتعلقة بالكواكب . أطلق هؤلاء الفلكيون على أنفسهم اسم « شرطة السماء » . قرروا تقسيم قبة السماء إلى مناطق عدة كما توزعوا إلى عدة فرق على أن يتولى كل فريق منهم مراقبة منطقة معينة. لم يكتف شروتير بهذا بل حرص على الاتصال وتبادل المعلومات مع مراصد أخرى عديدة . لم تذهب هذه المبادرة الأخيرة سدى إذ إن اكتشاف أول نجيمة لم يتم على أيدي « شرطة السماء » وإنما على يد غيسيب بياتزي مدير مرصد باليرمو في صقلية . في كانون الثاني سنة ١٨٠١ رصد بياتزي جسماً نجمياً يتنقل في برج الثور لم يسبق أن أشار إلى وجوده أحد في الخرائط المتداولة في تلك الأيام . كتب على الفور ليعلم بذلك أحد المنتمين إلى « شرطة السماء » العالم المجري فرانز كزافييه فون كوخ . ولكن لدى وصول الخبر إلى هذا العالم لم يعد ممكناً رؤية هذا الجسم الغامض الذي تابع سيره فيما وراء الشمس . وهكذا لم يقتنع فون كوخ بأن بياتزي قد وجد الكوكب الضائع . توصل الرياضي كارل غوس بالاستناد إلى بعض المعطيات التي قدمت له من

حساب طول مداره وهكذا أمكنه تحديد مكان وزمان ظهوره من جديد . وهكذا استطاع فون كوخ رصد هذا الكوكب في الزمان والمكان اللذين سبق أن أشار إليهما غوس . قدرت مسافته المدارية بحوالي ٤١٢ مليون كلم أي ما يوازي ٢٧,٧ بحسب مقياس تيتيوس ـ بود .

كان الأمر يتعلق بكوكب صغير جداً دعي باسم سيريس . تم اكتشاف ثلاثة كواكب أخرى في السنوات التالية على أيدي شرطة السماء : بالاس في برج العذراء اكتشفه هنريك أولبيرز (آذار ١٨٠٢) جينون في برج الحوت اكتشفه كارل هاردنغ (أيلول ١٨٠٤) وفيستا هو الآخر في برج العذراء اكتشفه أولبيرز (آذار ١٨٠٧) . كان فيستا آخر كوكب تم اكتشافه على أيدي شرطة السماء الذين تفرقوا أيدي سبأ في العام ١٨١٥ .

لائحة الاكتشافات تطول :

تم العبور إلى المرحلة التالية عام ١٨٤٥ عندما اكتشف كارل هانك نجيمة « أستريه » في فلك الثور . ومنذ ذلك الحين لم يتوقف العلماء عن اكتشاف أمثال هذه الأجرام السماوية .

حدد جون راسل هاند مواقع عشر منها واهيرمان غولدشميت مواقع ١٤ . . .



ـ تظهر لنا هذه الصورة لسماء منجمة اثنتين من النجيمات السيارة .

انطلاقا من نافذة شقته الباريسية الواقعة فوق قهوة « لبروكوب » !! كارل لوثر هو الآخر حدد مواقع ٢٤ ، وما لا يقل عن ١٢١ تم اكتشافها على يد جوهان باليسا . وهنا تجدر الإشارة أن جميع هذه الاكتشافات تمت باستخدام التيليسكوب فقط لا غير .

مشاركة الصور :

شكل العام ١٨٩١ منعطفاً حاسماً في هذا المجال عندما استطاع الفلكي الألماني ماكس وولف تقديم أول صورة فوتوغرافية لإحدى النجيمات السيارة « بريسيا » التي تحتل المنزلة الرقم ٣٢٣ في القائمة . بحسب وولف كان عدد هذه النجيمات قد وصل إلى ٤٥٢ نجيمة عام ١٩٠٠ وزاد عن الألف عام ١٩٢٣ . أخذ كثير من العلماء الفلكيين ينظر إلى الأجسام السماوية الصغيرة باعتبارها « طفيليات » بكل معنى الكلمة . ومع ذلك فإن هذه الاكتشافات ليست بدون فائدة . ذلك أن دراسة النجيمات غنية بالمعلومات المتعلقة بكيفية بدء تاريخ النظام الشمسي .

المذنبات

إن رؤية مذنب يجوب السماء على شاكلة كتلة نارية تسحب وراءها ذيلاً من الشرر منظر معجب فعلاً رغم أن الأمر كله يدور حول كوكب صغير ذي ذنب يتكون من غاز وغبار طالما أثار ظهوره الذعر والهلع لدى الشعوب البدائية . بل أكثر من ذلك ، وفي

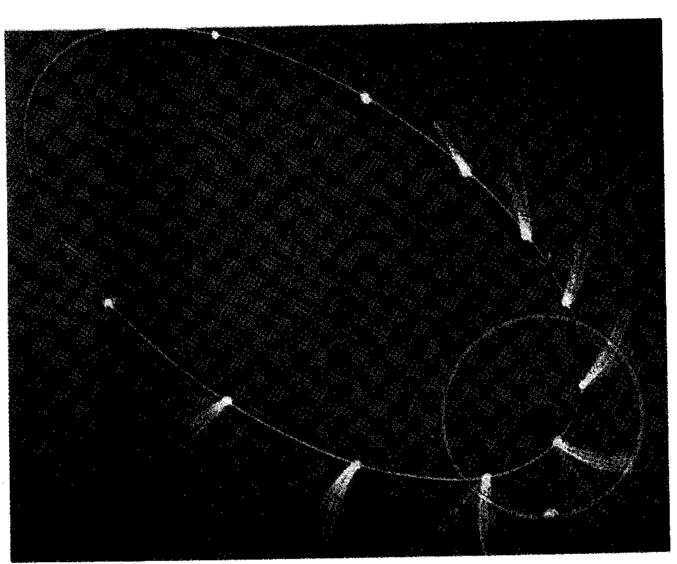


ـ المسبار الأوروبي « غيبوتو » واحد من مسابر خمسة أرسلت للقاء المذنب هالي لدى مروره أخيراً في سمائنا عام ١٩٨٥ ـ ١٩٨٦ . أطلق في ٢ تموز ١٩٨٥ ليبلغ المكان المرسل إليه في ١٣ آذار ١٩٨٦ .

أيامنا هذه ، لا يزال ظهور مذنب ما مصدر تطير وأوهام لدى العديد من سكان الأرض بمن في ذلك بعض سكان المدن الكبرى .

أصل المذنبات :

حسب الفرضية المعتمدة أو الأكثر رواجاً في أيامنا هذه ، يتوجب علينا أن نبحث عن مصدر المذنبات في غيمة هائلة مكونة من مواد بدائية تقع فيما وراء مدار بلوتو والتي تمتد مسافة سنتين ضوئيتين . كان الفلكي الهولندي جان أورت أول من أشار إلى وجود هذه الغيمة وذلك عام ١٩٥٠ مرجحاً أنها مكونة من ذرات تناثرت في الجو مصدرها كواكب في طور التكوين . يميل الفلكيون إلى الاعتقاد أن غيمة أورت تحيط بكامل النظام الشمسي وأن المذنبات تنطلق منها . وبما أننا نكتشف في كل سنة دزينة من المذنبات الجديدة بات بمقدورنا الافتراض أن لدى غيمة أورت احتياطياً هائلاً من المواد المخزنة .



- بفعل الرياح الشمسية يتجه ذيل المذنب دائماً عكس الشمس .

أما سبب قذف هذه الغيمة لشيء من مخزونها فهو ناتج بدون شك عن جاذبية نجمة عابرة للسبيل . ينطلق بعض هذه المقذوفات بسرعة هائلة ، بينما ينطلق القسم الأكبر منها ببطء نحو داخل النظام الشمسي قبل أن تزداد سرعته شيئاً فشيئاً .

تركيب المذنب :

يسخن الكوكب لدى اقترابه من الشمس وتتبخر مكوناته الجليدية . تتكون عندها غيمة واسعة من الغاز والغبار حول ما سيغدو فيما بعد نواة المذنب . كلما ازداد اقتراب المذنب من نقطة الرأس (أقرب نقطة من فلك سيار أو مذنب إلى الشمس) كلما ازداد تأثراً بالرياح الشمسية وبالضغط الذي يتعرض له من الأشعة الشمسية . عند ذلك تنطلق المادة من رأس المذنب في اتجاه مغاير لاتجاه الشمس مما يمنحه ذنبين يتكون أحدهما من ذرات مؤينة (ذرات فقدت واحدة أو أكثر من اليكترونياتها) ويتكون الآخر من الغبار .

عنصر آخر لا يرى من الأرض . إنه تلك الكمية الهائلة من الهيدروجين التي يبلغ قطرها ملايين الكيلومترات والتي تحيط بنواة المذنب . مصدر هذا الغطاء الغاز المتصاعد من تحليل ذرات الماء لدى تبخر جزيئات المذنب الجليدية بفعل الطاقة الشمسية .

عندما يأخذ المذنب بالابتعاد عن الشمس يبدأ ذنبه بالتلاشي شيئاً فشيئاً . ثم يأخذ المذنب هو الآخر بالتلاشي ليبقى منه في نهاية المطاف نواته الجليدية التي تتابع رحلتها وحيدة .

قد يحدث أن يعود المذنب إلى غيمة أورت بعد اقترابه من الشمس ، كما قد يحدث أن يتخذ لنفسه مداراً معيناً إثر اقترابه من كوكب ما وعندها يتكرر ظهوره في جوارنا بانتظام .

مدار المذنبات :

يفقد المذنب بعضاً من حجمه في كل مرة يجتاز فيه الطبقات السفلى للنظام الشمسي . لهذا يتحول شكل المذنبات ذات الدورة القصيرة بسرعة بحيث تصعب رؤيتها حتى بواسطة التليسكوب . هذه هي حال العديد من المذنبات من مثل مذنب اينك الذي كان يرى بوضوح تام عندما شوهد لأول مرة منذ حوالي ٢٠٠ سنة . ولكن بسبب قصر



ـ مذنب بينيت في صورة له فوق أريزونا التقطت في ٥ نيسان ١٩٧٠ .

دورته المحورية (٣,٣ سنة) فهو يتعرض باستمرار لحاجز الطاقة الشمسية ويفقد كثيراً من المادة المكونة له التي تتناثر في الفضاء .

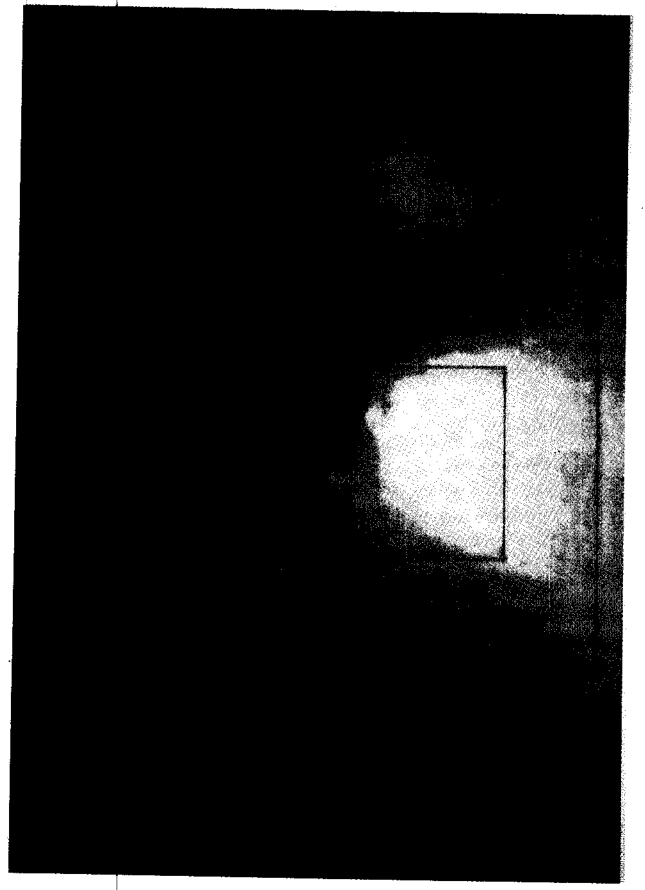
من بين جميع المذنبات المعروفة لنا مذنب اينك هو صاحب أقصر دورة محورية . من المذنبات التي تنتمي إلى الطراز نفسه يمكن أن نذكر مذنب تامبل ٢ (٥,٣ سنوات) ومذنب ويرتانن (٥,٩ سنوات) . (يحمل اسم المذنب في الغالب اسم الفلكي الذي اكتشفه ، لكنه قد يحمل أحياناً اسم الفلكي أو الرياضي الذي حسب المدة التي يستغرقها للقيام بدورة محورية كاملة) .

لبعض المذنبات محاور أطول من هذا بكثير وتعيش بالتالي مدة أطول مثل المذنب هالي (٧٦ سنة) الذي ورد ذكره منذ القدم وكان ظهوره الأخير عند نقطة الرأس عام ١٩٨٦ .

بقي أن نذكر أن لبعض المذنبات مداراً طويلاً . بحيث يتعذر احتسابه بدقة يفاجىء ظهورها الفلكيين . هذه كانت حالهم مع المذنب « داي لايت » الذي ظهر عام ١٩١٠ (يجب أن لا نخلط بين ظهور هذا المذنب وظهور المذنب هالي الذي ظهر هو الآخر في وقت لاحق من السنة نفسها) وهو المذنب الأكثر توهجاً وإشراقاً الذي رصد منذ بداية هذا القرن .

مذنبات تتلاشى وتختفي :

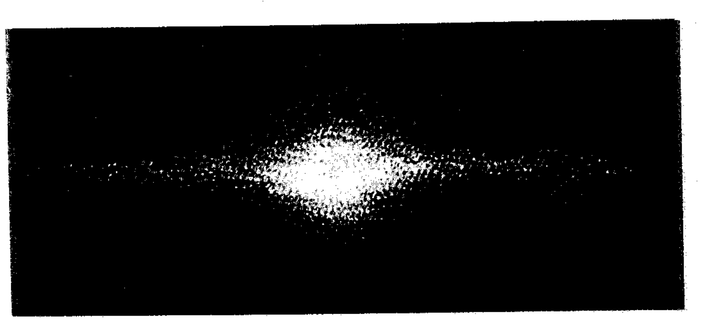
قد يحدث أحياناً أن يفقد مذنب مادته بسرعة في حال اقترابه الشديد من سطح الشمس . عندما يتفتت على هذه الشاكلة ينعت هذا المذنب بـ « ممسوح الشمس » . أفضل مثال يبين كيفية تدمير الشمس لمذنب هو المصير الذي لقيه مذنب بيييلا الذي شوهد يتطاير منفجراً إلى قسمين عام ١٨٤٦ . شوهد هذان القسمان مرة ثانية عام ١٨٥٢ ، ولكن لم يرهما أحد بعد ذلك على الإطلاق . عام ١٨٧٢ ، السنة التي كان يتوقع فيها ظهورهما من جديد تم رصد مطر نيزكي (رجم ، نشاب ، تناثر نجمي) في الموضع المتوقع ظهورهما فيه . الكل يعلم أن الأمطار النيزكية هي حطام المذنبات المندثرة .



ـ في هذه الصورة التي التقطها المسبار غيبوتو نلاحظ في أعلى يسار الصورة الكتلة الداكنة لنواة المذنب هالي ينطلق منها دفعتان نفثيتان ملتهبتان من غاز وغبار .

مجرتنا

ليست الشمس سوى نجمة واحدة من حوالي ١٠٠ مليار نجمي تندرج جميعاً ضمن إطار لولبي ليشكل المجرة التي ننتمي إليها . تحتوي هذه الأخيرة بالإضافة إلى ما تقدم على كميات هائلة من الغبار والغاز المنتشرين في المساحات الفاصلة بين الكواكب والنجوم ، حيث تستمر عملية تكون نجوم جديدة .

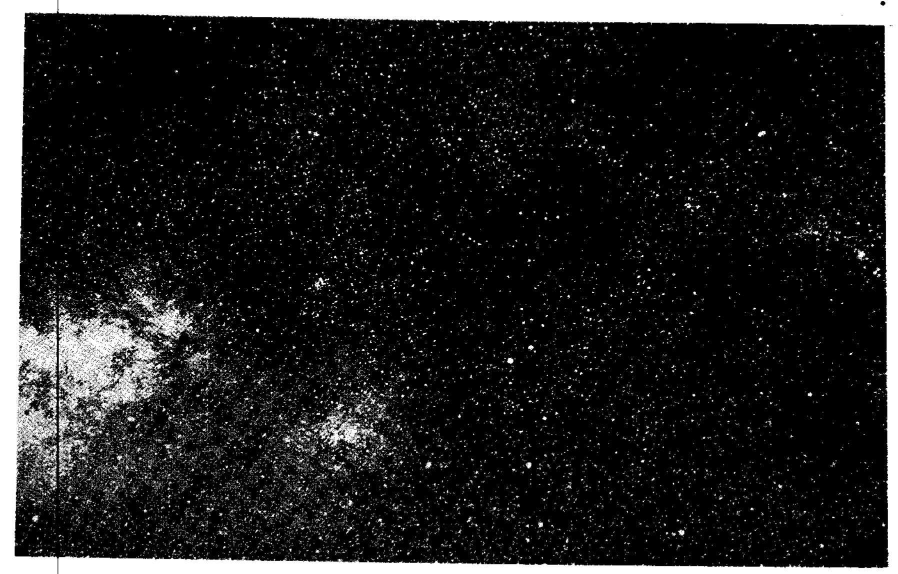


- مقطع عرضي لمجرتنا . يظهر السهم موقع الشمس التي تبعد ما يقرب من ٣٠٠٠٠ سنة ضوئية عن المركز .

تحتوي مجرتنا على ثلاث مناطق كبيرة : المركز ، الاسطوانة ، والهالة . الأذرعة الحلزونية أو اللولبية التي تنطلق من المركز هي ذراع القاعدة ، ذراع القوس ، ذراع أوريون وذراع بيرسيه . تقع المجموعة الشمسية في الاسطوانة ما بين ذراعي أوريون وبيرسيه على بعد حوالي ٣٠٠٠٠ سنة ضوئية من نقطة المركز في المجرة .

بالطبع من الصعوبة بمكان التوصل إلى معرفة الحدود الخارجية للاسطوانة بدقة تامة ولكن يقدر العلماء قطرها بحوالي ١٠٠٠٠٠ سنة ضوئية وبمتوسط سماكة يصل إلى

حدود ٣٠٠٠ سنة ضوئية . تدور النجوم الواقعة داخل الاسطوانة حول المركز بحركة دائرية تقريباً . مدارات النجوم الأقرب إلى المركز أقصر من مدارات النجوم الأكثر بعداً . تحتاج الشمس إلى حوالي ٢٢٥ مليون سنة (سنة كونية) لإكمال دورتها المدارية .



ـ المجرة في برج السرطان مع كوكبتي النجوم M6 و M7 الظاهرتين بوضوح في شمال الصورة كما تبدو الكتلتان السديميتان الملتهبتان في المركز NGC ٦٣٥٧ و NGC ٦٣٣٤ أما الكتلة الملتهبة التي تبدو في القسم الأيمن من الصورة فهي IC ٤٦٢٨ . كما نرى إلى يمينها لجهة الجنوب كوكبة النجوم ٦٢٣١ NGC وإلى جنوب هذه الأخيرة تقع النجمة المزدوجة « زيتا سكوربي » التي ترى بالعين المجردة . العنصر الأكثر توهجاً هو زيتا ٢ نجمة برتقالية مرتبة عظمتها ٣,٦ يتنافر نجمها مع اللون الأبيض الضارب إلى الزرقة لزيتا ١ نجمة عملاقة تبلغ مرتبة عظمتها ٤,٨ .

هناك العديد من المجرات الأخرى الأكبر من مجرتنا ولا سيما مجرة اندروميد اللولبية الشكل التي تشكل هي الأخرى جزءاً من « المجموعة المحلية » . بقي أن نشير إلى أن الكون يعج بمليارات المجرات . بقي إننا عندما نقول « المجرة » هكذا دون أي نعت فإننا نعني المجرة التي ننتمي إليها .

المجـرة :

يخترق سماء الليل شريط طويل من النجوم المتلألئة المتراصة التي لا تعد ولا

تحصى : المجرة . احتل هذا الشريط حيزاً مهماً في أساطير العالم بأسره : من اليونان إلى العرب ، من الصينيين إلى الهنود إضافة إلى أساطير الهنود الأميركيين . على كل حال تنم لنا الأسماء التي أطلقت على هذا الشريط النجومي البديع عن المعتقدات التي كانت تدور حوله ، فهو تارة نهر السماء ، وطوراً درب السماء وثالثة طريق الآخرة . . . . وحده غاليله استطاع بواسطة منظاره الجزم بأن هذا الشريط ليس سوى مجموعة هائلة من النجوم ، وهذا بالضبط ما حدس به فيثاغوراس وديمقراطيس قبل حوالي ٢٠٠٠ من السنين .

ليست المجرة مجموعة متجانسة كما تبدو لنا بالعين المجردة . أكثر مناطقها بريقاً وتوهجاً هي مناطق التم والعُقاب في النصف الشمالي والعقرب والقوس في النصف الجنوبي . تقع المناطق الأكثر ضعفاً في تجمع القارن حيث يتباين نورها مع أنوار نجوم القوس المتوهجة . يختلف عرض المجرة اختلافاً واضحاً ما بين منطقة وأخرى . متوسط هذا العرض ١٥° ولكنه قد يصل إلى ٣٠° في بعض المناطق . ينحني مستواها ما يزيد قليلاً على ٣٠° بالنسبة لفلك البروج ، وهو يخترق كاسيوبيه بالقرب من ألفا كريسيس ، وهما النقطتان التي يقترب فيهما إلى حوالي ٢٧ من قطبي السماء الشمالي والجنوبي .

هناك قسمان في المجرة غاية في الوضوح : القسم الأول هو القسم المحيط بالنجمة المتلألئة كانوبيس ، والقسم الآخر والأكثر طولاً هو القسم الممتد ما بين كوكبتي التم والعقاب . هذا القسم التم ـ العقاب يعرف أحياناً باسم الرفث الأكبر . انقطاع آخر في حقل المجرة الضوئي تسهل ملاحظته في « صليب الجنوب » : إنه « كيس » الفحم ، غيمة داكنة من الغاز والبخار تظلل النجوم الواقعة خلفها مما يولد انطباعاً بوجود ثقب في السماء . سبب هذه الانقطاعات البادية في المجرة هو ذلك السديم القاتم السابح في الفضاء الممتد بين النجوم وبيننا .

مركز المجرة :

خلافاً لاسطوانة المجرة التي تتألف أذرعها من نجوم حديثة التكوين تعرف باسم

« الفوج » رقم ١ يتألف مركز المجرة من نجوم أقدم بكثير من نجوم الاسطوانة تعرف باسم الفوج رقم ٢ . كما تحتوي المناطق المركزية للمجرة على شيء من الغاز والغبار الكوني . يبلغ قطر المركز حوالي ٢٠٠٠٠ سنة ضوئية بسماكة تقرب من ١٠٠٠٠ سنة ضوئية .



ـ في هذه الصورة (الشمال هو أعلى الصورة) تخترق المجرة « صليب الجنوب » الذي نراه إلى شمال المركز . كما نرى « كيس الفحم » السديمي في الأسفل لجهة الشمال . في يمين الصورة تبدو لنا « ايتا كارينا » (NGC ٣٣٧٢) السديم الأكثر توهجاً في المجرة .

يقع مركز المجرة باتجاه برج القوس . تصعب رؤيته بواسطة الموجات البصرية نتيجة لوجود الغاز والغبار . لكن رصد علم الفلك الإشعاعي واستخدام الأشعة ما فوق الحمراء أتاحت لنا دراسة البنية العامة لهذه المناطق ومكنتنا من معرفة أن مركز المجرة يتطابق مع الينبوع اللاسلكي (نقطة في السماء تصدر عنها الموجات التي تلتقط بالإشعاع الفلكي) القوي لبرج القوس A . نعني بذلك أول ينبوع لاسلكي سماوي تم اكتشافه : اكتشف في بداية الثلاثينات من هذا القرن على يد كارل جانسكي .

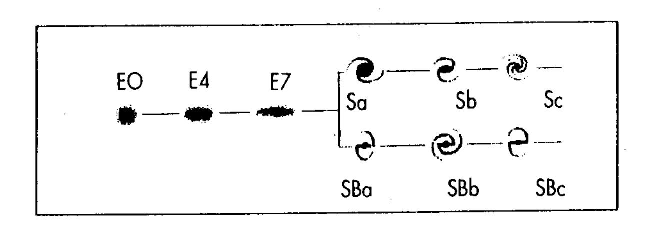
أما فيما يتعلق بالهالة فهي غيمة هائلة كروية الشكل تلف المجرة بشكل كامل . تتألف من نجوم قديمة تنتمي إلى « الفوج ٢ » شأنها في ذلك شأن المركز . تتجمع غالبية نجوم الهالة ضمن كوكبات كروية تدور حول المركز ضمن مدارات إهليليجية .

سائر المجرات

أنى استطعنا ارتياد هذا الكون الفسيح ، وكيفما طورنا آلات الرصد ، نكتشف يوماً بعد يوم أن الكون يعج بمجراتَ لا تقع تحت حصر ولا يحصيها عدد . يصل قطر الواحدة منها مـن بضعة آلاف من السنين الضوئية إلى ما يزيد عن ١٠٠ ٠٠٠ سنة ضوئية ، وتتألف كل واحدة منها من مليارات النجوم .

النماذج المختلفة للمجرات :

تأخذ المجرات أشكالاً مختلفة ومظاهر عديدة متنوعة ، منها الشكل الحلزوني الذي تتخذه مجرتنا . من تلك الأشكال المعروفة الشكل اللولبي المشطوب حيث تنطلق الأذرع اللولبية من قضيب يخترق المجرة . المجرات الإهليليجية الشكل هي الأكثر عدداً . تفتقر هذه المجرات إلى الأذرع ، وكما يوحي اسمها فإن لها شكل القطع الإهليليجي .

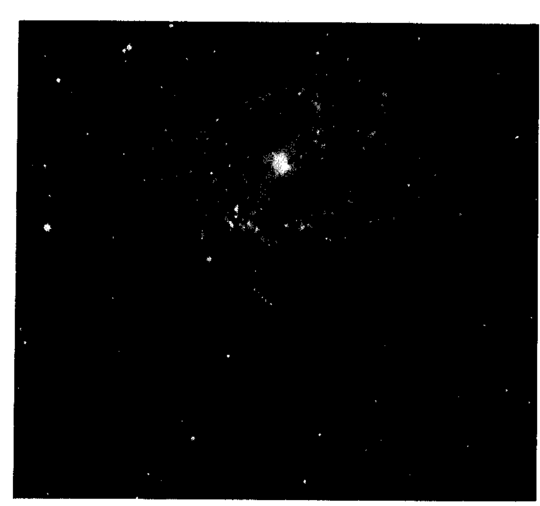


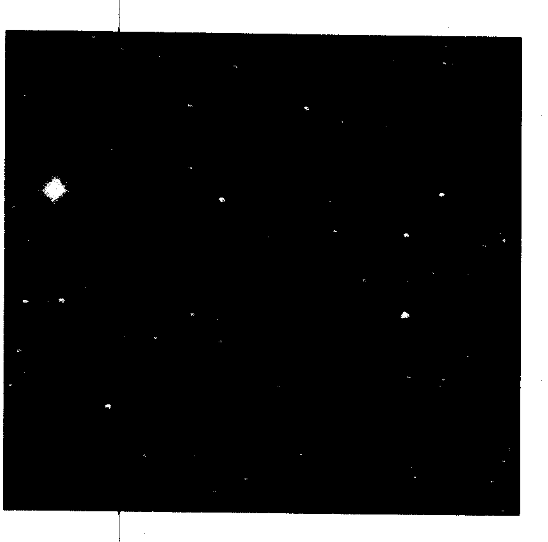
ـ صنف العالم أدوين هوبل المجرات ثلاث فئات : إهليليجية (E0 E4 E7)حلزونية أو لولبية (sa, sb, sc) ولولبية مشطوبة (SBa, SBb, SBc) .

تتألف في الغالب من نجوم قديمة باردة وضخمة إضافية إلى شيء من المادة النجمية ، تبدو في الواقع أشبه ما تكون بكوكبة ثابتة من النجوم الكروية الشكل .

نماذج المجرات الثلاثة هذه تنقسم هي الأخرى بدورها إلى عدد من الأقسام الثانوية : الحلزونية أو اللولبية واللولبية المشطوبة قد تتميز بالتفاف أذرعها حول بصلة مركزية قد تكبر أو تصغر أو تكشف عن التفاف أكثر إحكاماً حول مركز صغير الحجم . كما أن الإهليليجيات قد تتراوح ما بين ما يشبه الكرة التامة إلى حد المسطحة للغاية .

كما باستطاعتنا التمييز بين فئتين أخريين من المجرات : غير العاديات وهي المجرات التي تتوزع نجومها بطريقة محددة ، والعدسيات الشكل التي تبدو كمركز مسطح لمجرة لولبية فقدت أذرعها .



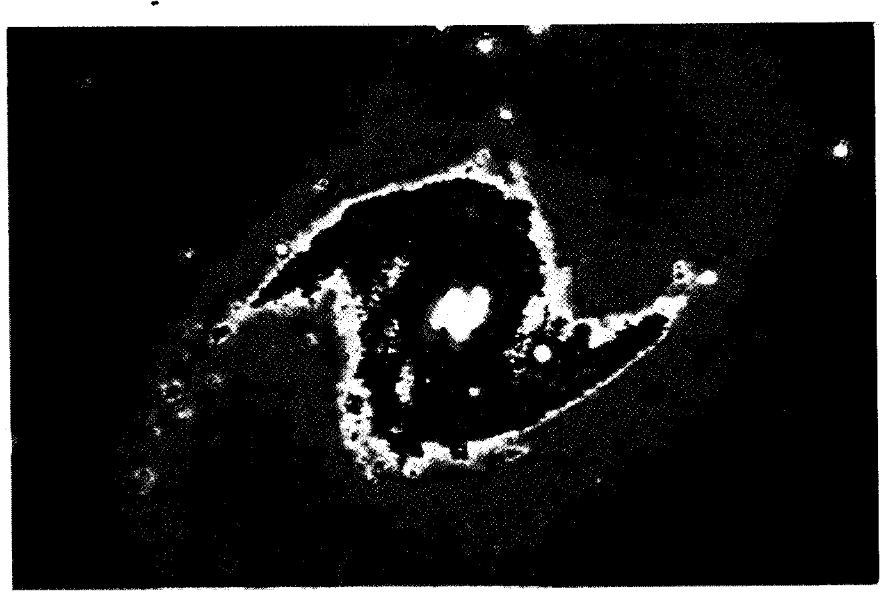


ـ صورة للمجرة اللولبية العملاقة M83 (NGC 5326) (الهدرة) . وهي واحدة من أكثر مجرات الفضاء توهجاً . تبعد عنا ما يقرب من ١٠ ملايين سنة ضوئية . ذات نواة صغيرة شديدة التوقد تنطلق منها أذرع تبدو بوضوح وتشتمل على العديد من النجوم العملاقة ، وعلى سديمية غاية في الإضاءة إضافة إلى شطحات من الغبار الداكن .

تطور المجرات :

يبدو أن المجرات بنوعيها اللولبي والإهليليجي هي ثمرة تطورات مختلفة . تشترك المجرات جميعاً في كونها في الأصل ناتجة عن تكثيف كوكبة هائلة من مادة ثقيلة نسبياً بعد وقت قصير من حدوث البيغ ـ بانغ . تكونت المجرات الإهليليجية بسرعة كبيرة مستهلكة المادة برمتها التي تحولت إلى نجوم .

عملية تكون المجرات اللولبية مختلفة بعض الشيء . تكون وسطها بنفس طريقة المجرات الإهليليجية ، تحولت المادة الكونية إلى نجوم . ولكن بعد ذلك أحاطت اسطوانة من المواد الفضائية بالمركز . ولم يتوصل العلماء حتى اليوم إلى إيضاح عملية تكون الأذرعة بشكل كامل . ما نعرفه هو أن هذه الأذرعة لا يمكن أن تصنع نفسها بنفسها . إذ لو كان الأمر كذلك لوجب أن تتحطم وتتفتت لتدور شظاياها بعد ذلك حول مركز المجرة . الأمر مرهون إذن بموجات من الثقل النوعي ناتج عن تفاعلات الجاذبية للنجوم المكونة لاسطوانة المجرة . تولد هذه الموجات تقلصات في الغاز والغبار داخل



ـ تظهر هذه الصورة « المرونشة » لبنية NGC 1365 مثلاً واضحاً للمجرة اللولبية المشطوبة . يبدو لنا بوضوح القضيب الذي يخترق القسم المركزي من المجرة من أسفل إلى أعلى .

الاسطوانة مما يؤدي إلى تكثيفات معينة ينتج عنها في النهاية ظهور نجوم جديدة . تضيء هذه النجوم الوليدة الغاز والغبار المحيط بها الذي سرعان ما يأخذ شكل ذراع لولبي في المناطق التي تخترقها موجات الثقل النوعي كمية كبيرة من النجوم تستوطن أيضاً المناطق الواقعة بين الأذرع في هذا النوع من المجرات .

تبث المجرات باستمرار موجات لاسلكية مصدرها الأساسي الغازات الكونية . يتغير طول الموجة بحسب نوعية الذرات . يبث الهيدروجين مثلاً بموجة طولها ٢١ سم . عندما نضبط جهاز الالتقاط على هذه الذبذبة نتوصل إلى معرفة موقع غيمة الهيدروجين وما إذا كانت داخل مجرتنا أو في مجرة أخرى . الإشارات اللاسلكية التي مصدرها المجرات العادية تصلنا من مناطق تحت متناول قدرتنا على الرصد .

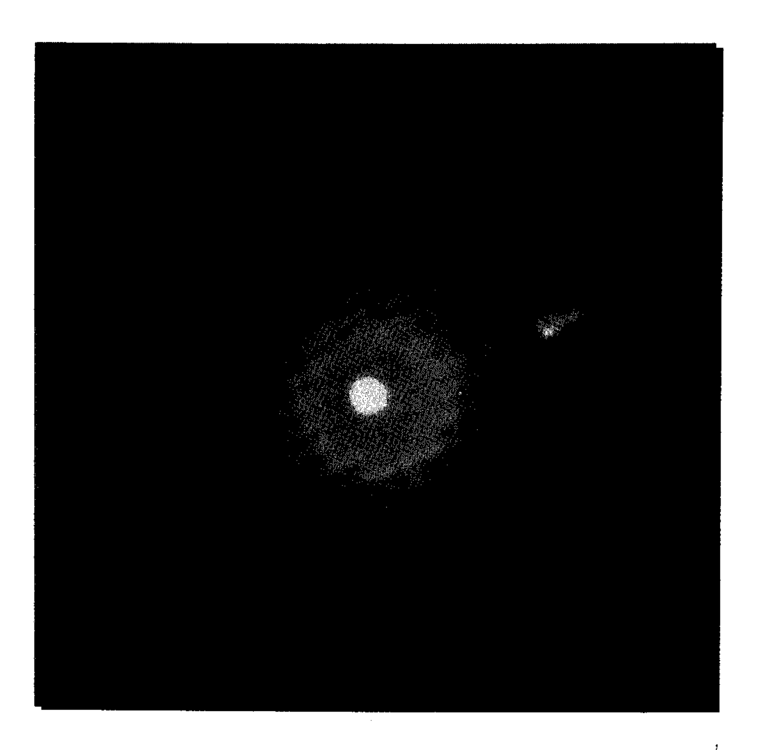
« الراديو مجرات » :

ما تبثه المجرات المعروفة باسم « الراديو مجرات » مختلف عما تقدم لأن غزارة هذا البث تزيد بكثير عن الطاقة التي تبثها المجرات العادية . جميع « الراديو مجرات » إهليليجية الشكل . يصدر بثها اللاسلكي عن الكترونات سريعة الحركة مصدرها قطعتين كبيرتين تقعان متماثلتين خارج المجرة نفسها . تبدو هاتان القطعتان أنهما نتيجة انفجار قذف بهما خارج المجرة . الراديو ـ مجرة سانتورس A (NGC 5128) خير مثال على هذا النوع من المجرات . تقع على مسافة ١٥ مليون سنة ضوئية من كوكبنا . إنها الأقرب إلينا والتي درست أكثر من سواها . تمتد القطعتان إلى مسافة تقرب من ١,٥ سنة ضوئية بعيداً عن مركز هذه الراديو ـ مجرة .

مجرات سيفير :

مجرات سيفير مجرات لولبية الشكل ذات أذرع صغيرة قليلة التطور ونواة صغيرة شديدة التوهج واللمعان . تبث موجات لاسلكية قوية بالمقارنة مع المجرات العادية . الإشعاعات الصادرة عنها غاية في الأهمية نذكر من بينها الأشعة ما فوق الحمراء ، الأشعة ما فوق البنفسجية ، كما قد تكون أحياناً مصدراً هاماً لأشعة أكس .

المجرة اللولبية (NGC 1068) M 77 من برج الحوت نموذج ممتاز لمجرات



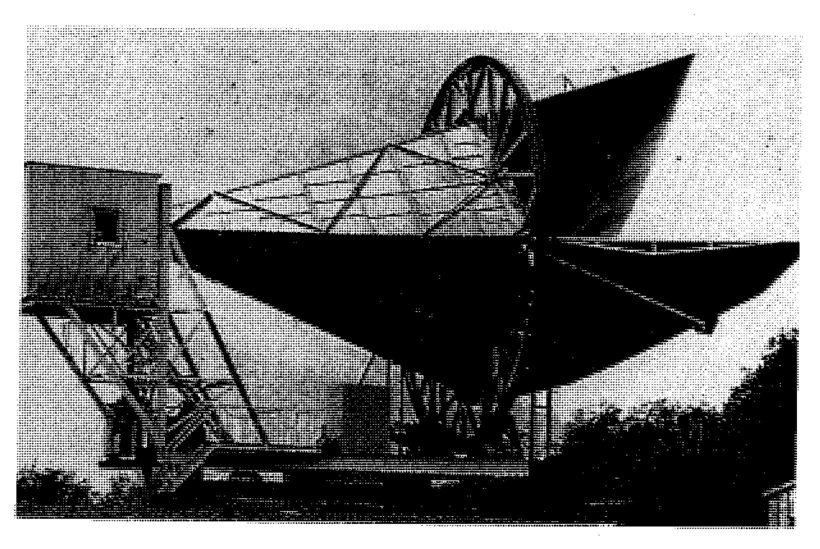
ـ عملية قذف لمادة ملتهبة صادرة عن المجرة الإهليليجية M87 (NGC 4486) . يميل العلماء إلى الاعتقاد أن مصدر هذا القذف مصدره النواة الناشطة جداً حيث يحتمل وجود ثقب أسود .

سيفير . أثبت الرصد المتواصل لهذه المجرة وجود غيوم غازية في المناطق الواقعة في وسطها تتحرك بسرعة بضعة مئات من الكيلومترات في الثانية . يفترض أن هذه الغيوم قد قذفت من منطقة المجرة النووية وأن كثافتها تفوق كثافة الشمس بملايين المرات . أما السرعة الهائلة لحركة الغيوم فيردها العلماء إلى تأثير جاذبية جسم ضخم يقع في مركز المجرة . ثقب أسود على سبيل المثال قد يكون مصدر طاقة نواة المجرة .

تمدد الكون واتساعه

يميل علم الفلك المعاصر إلى الظن بأن المجرات هي نثار ناتج عن انفجار كبير انطلق في الفضاء الواسع وما زال يتابع حركته حتى الآن .

يتشابه الطيف الشامل للمجرة مع طيف كل نجمة من النجوم المكونة لها ومع ذلك فإن لكل منها بعض الملامح المميزة ، ومن الملاحظ أن جميع المجرات باستثناء المجرات الأقرب إلينا المعروفة باسم « المجموعة المحلية » يزداد لونها احمراراً . هذا يعني أن هذه المجرات آخذة بالابتعاد عنا وأن الكون في حال تمدد واتساع .

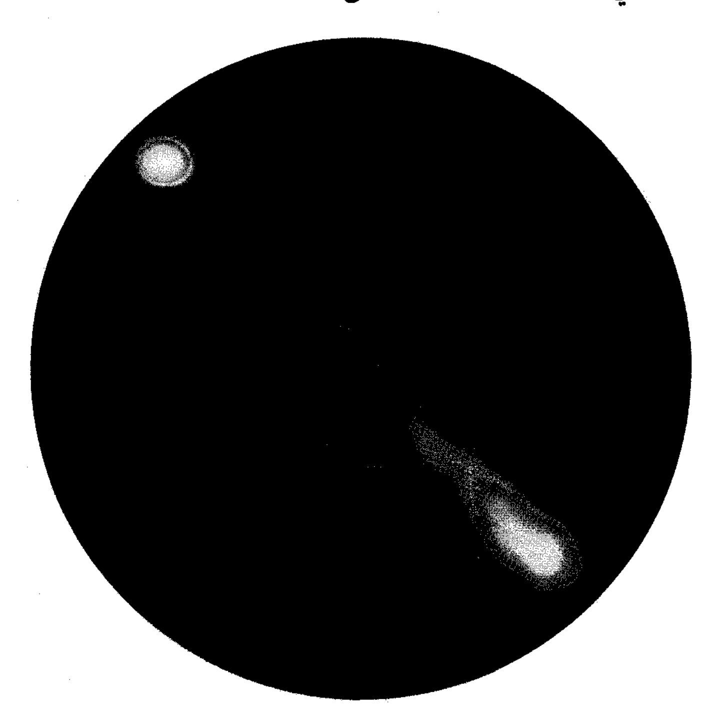


ـ لقد أتاح هذا الهوائي المركب في هولمديل في نيوجرسي والبالغ طوله ١٥ م من إنتاج مختبرات « بل » للعالمين أرنوبانزيا و روبير ولسن التقاط الأشعة الكونية القادمة من أقصى الفضاء وذلك لأول مرة في التاريخ .

كما دلت عمليات الرصد أن ميل المجرات الأكثر ابتعاداً عنا نحو الاحمرار أسرع وتيرة من تلك الأكثر قرباً منا ، مما يثبت أنها تبتعد بسرعة أكبر . كان الفلكي الأميركي أدوين هوبل أول من أشار إلى العلاقة القائمة ما بين المسافة وسرعة الانكماش .

نظرية البيغ ـ بانغ :

هناك عدد هائل من النظريات التي حاولت تبيان نشأة الكون . ظهرت فكرة انفجار أساسي لأول مرة عام ١٩٢٧ على يد رياضي بلجيكي هو الآباتي جورج ليميتر . سرعان ما تلقفها عدد من علماء الفلك ونسبوها لأنفسهم وعملوا فيها زيادة وشرحاً لتصبح ما عرف فيما بعد بنظرية « البيغ ـ بانغ » أو الانفجار الكبير إذا صح التعبير . عام ١٩٤٦ نادى جورج غامو بفرضية مفادها أن جميع العناصر الكيميائية تكونت من الهيدروجين في الدقائق الأولى التي تلت الانفجار الأساس .



ـ صورة لاسلكية للكازار 3C 273 . المناطق الأغزر بثاً هي المناطق الحمراء تليها الصفراء فالخضراء وأخيراً الزرقاء . الطاقة المنبعثة من طرفي 3C 273 منحها شكلها الطويل هذا .

عام ١٩٦٥ اكتشف العالمان آرنو بانزياس وروبرت ولسن ما يثبت أن لحظة بدء تكون الكون كانت تمتاز بدرجة حرارة هائلة الارتفاع إضافة إلى كثافة هائلة هي الأخرى . في محاولة منهما لتحديد مصدر بث لاسلكي قادم من خارج مجرتنا التقطا بثاً مستمراً يخترق الفضاء : لاحظا إمكانية التقاطه بصرف النظر عن الوجهة التي يعطيانها للهوائي الخاص المستخدم في التجربة . يظن الكثيرون في أيامنا هذه أنها بقايا إشعاعات كونية ناجمة عن البيغ ـ بانغ أو الانفجار الكبير .

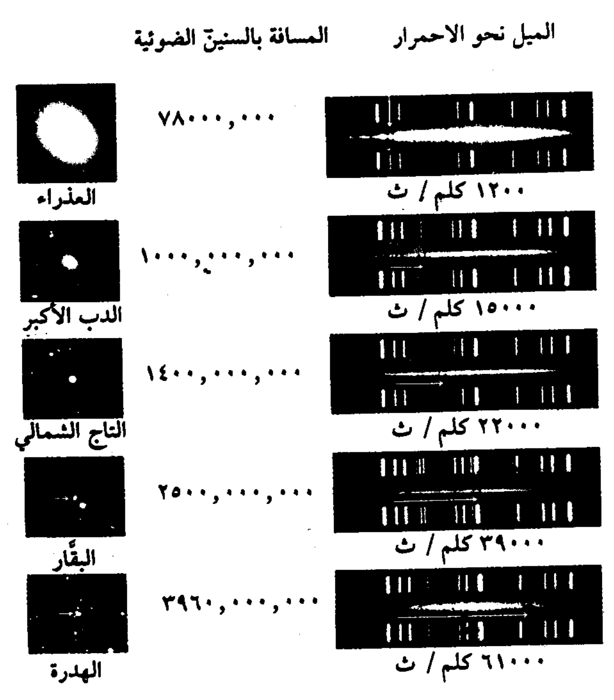
الكـــازار :

في بداية الستينات كشف البحث عن النجوم البعيدة وجود أجسام دلت الموجات اللاسلكية الصادرة عنها أنها بعيدة جداً عن كوكبنا . محاولة تحديد هويتها بالاستناد إلى المعطيات البصرية ومقارنة تلك المعطيات مع الصور الفوتوغرافية التي التقطها تيليسكوب جبل بالومار دفع بالعديدين بادىء الأمر إلى الظن بأن القضية هي قضية نجوم تشكل جزءاً من مجرتنا . ولكن عندما جرى تحليل طيف هذه الأجسام التي يرمز إليها بالرمز 3C 273 لوحظ أنها تميل بشدة إلى الاحمرار . أثبتت دراسة معمقة لطيف أجسام تنتمي إلى النوع نفسه إننا إزاء نوع مختلف تماماً من الأجسام سرعة انكماش الكثير منها تصل إلى نصف سرعة الضوء ! .

دعيت هذه الأجسام باسم الكازار ، مختصر للعبارة الإنكليزية : quasi - stellar objects . بالاستناد إلى العلاقة سرعة الانكماش ـ المسافة التي تطبق على المجرات ، يعتبر غالبية المنظرين أن هذه الأجسام تقع على مسافة هائلة من عالمنا . إنها الأجسام الأكثر توهجاً في الكون . رغم بعدها الهائل هذا فهي تتميز بمرتبة عظمة عالية نسبياً ، يصدر عن بعضها نور يزيد عن النور الذي يصدر عن مجرتنا مجتمعة ! ومع ذلك فقد أثبتت عمليات الرصد أن قطرها متواضع جداً ـ أقل من سنة ضوئية واحدة . كيف تتوصل هذه الأجسام إلى بث كل تلك الطاقة ؟ هنا تتضارب الفرضيات . أغلب الظن أن هذه الكازارات هي نوى مجرات ناشطة ، كما يحتمل أنها تتغذى بالطاقة عبر الثقوب السوداء .

أبعد كازار معروف في أيامنا هو صاحب الرقم Q 000 - 26 الواقع ما بين الحوت والنحات . تبلغ مرتبة عظمة هذا الكازار ١٧,٥ ، صدر الضوء عن هذا الجسم عندما لم يكن للكون من العمر سوى ما يقرب من ١٠ بالمئة من عمره الحالي . تحدث دراسة هذا الكازار أو ما هو أبعد منه دواراً زمنياً يرجع بنـا إلى ما يقرب من ملياري سنة تلت البيغ - بانغ .

بقي أن نذكر إن لهذا النوع من الدراسة حدوداً معينة لا يتخطاها . الكازار Q 000 - 26 يبتعد عنا بسرعة تصل إلى ٩٣ بالمئة من سرعة الضوء . ونحن نعلم أنه في اللحظة التي تبلغ سرعة شيء ما سرعة الضوء ينفذ من إطار الكون المرئي ويتعذر علينا بالتالي إمكان رؤيته وإلى الأبد ! .



- جدول يبين العلاقة ما بين الطيف وسرعة الانكماش لخمس مجرات تم تصويرها بنفس المقياس (من أعلى إلى أسفل) مع الأخذ بعين الاعتبار الزيادة في بعدها عنا . يشتمل الطيف (إلى يمين الصورة) على آثار من الكالسيوم ويزداد ميله نحو الحمرة كلما زاد بعد المجرة . تحسب سرعة الانكماش (كلم ثا) بالاستناد إلى ازدياد الاحمرار .

مصير الكون :

المقبول اليوم هو أن الكون خاضع لنظام تذبذبي اهتزازي . والتمدد والاتساع الذي نعايشه في أيامنا لا بد له أن يتوقف ذات يوم لينهار الكون على نفسه عند ذلك . ينتج عن هذا التقلص بيغ ـ بانغ أو انفجار كبير جديد ، يليه تمدد جديد . بحسب هذه النظرية تبدأ هذه الدورة مرة كل ٨٠ مليار سنة .

الفجوة الوحيدة الأساسية في هذه النظرية أنه لا بد من قوة جاذبة قادرة على إيقاف سير المجرات وبالتالي وضع حد لحركة التمدد والاتساع . ونحن نعلم أن متوسط كثافة المادة في الكون لا يمنحها القوة الكافية لتوليد الجاذبية المطلوبة .

لكن العديد من علماء الفلك يعتقدون أن كميات هائلة من مادة غير مرئية منتشرة في الفضاء وأننا حتى الآن نقف عاجزين عن معرفتها واكتشافها . إذا كانت تلك الكمية من تلك المادة موجودة فعلاً فمن المحتمل عندها أن تكون الغلبة في نهاية المطاف للجاذبية التي تستطيع عندها وضع حد لتمدد الكون .

ولادة النجوم

تقاس حياة نجمة من النجوم بمليارات السنين فلا غرو إذن إذا كانت النجوم التي نشاهدها اليوم هي نفسها التي شاهدها الإنسان منذ أقدم العصور . لكن هذا لا يمنع أن نطرح السؤال كيف يتمكن العلماء من الحصول على المعلومات المتعلقة بتطور النجوم .

السديم :

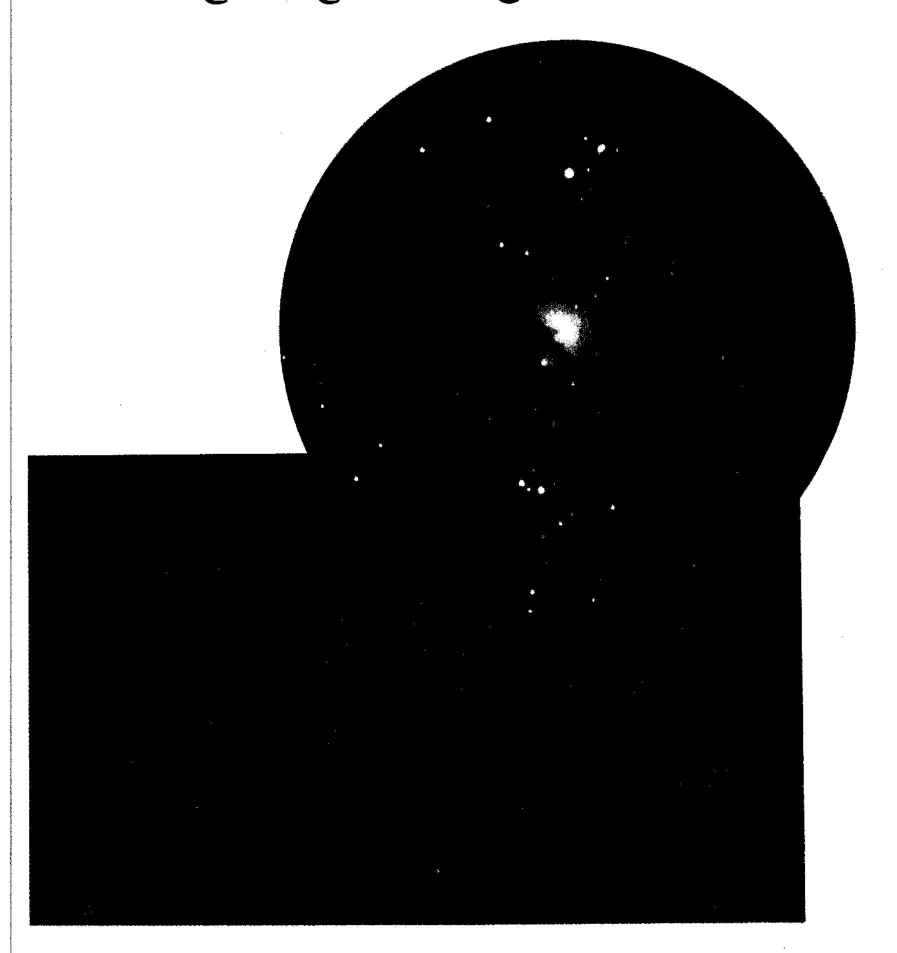
تنتشر في الفضاء الكوني غيوم من الغاز والغبار تتكون في داخلها النجوم بواسطة تقلصات ناتجة عن الجاذبية. تتألف هذه الغيوم، أو ذلك السديم بشكل أساسي من الهيدروجين العنصر الأكثر توفراً في الكون . يتوقف تكون النجوم على درجة الحرارة المسيطرة . إذا كانت درجة الحرارة شديدة الارتفاع تتحرك الذرات بسرعة كبيرة وبالتالي يزداد حجم التقلصات .

المرحلة الأولى من مراحل ولادة النجمة تكون بتجمع كومة من المادة في المناطق الأكثر كثافة في الغيمة .

هذه الكثافة القوية هي نتيجة اهتزاز في ثبات السديم . قد يحدث هذا الاهتزاز إما بتأثير صدمة تسببت بها انفجارات نجم جديد وقتي شديد الارتفاع ، وإما تحت ضغط إشعاعات نجمة فتية .

ركام المادة هذا يستمر في عملية التقلص بحيث يزداد كثافة كما تستمر درجة حرارته بالارتفاع . عندما يحل ضغطه الداخلي محل الجاذبية تستقر عملية التقلص عند

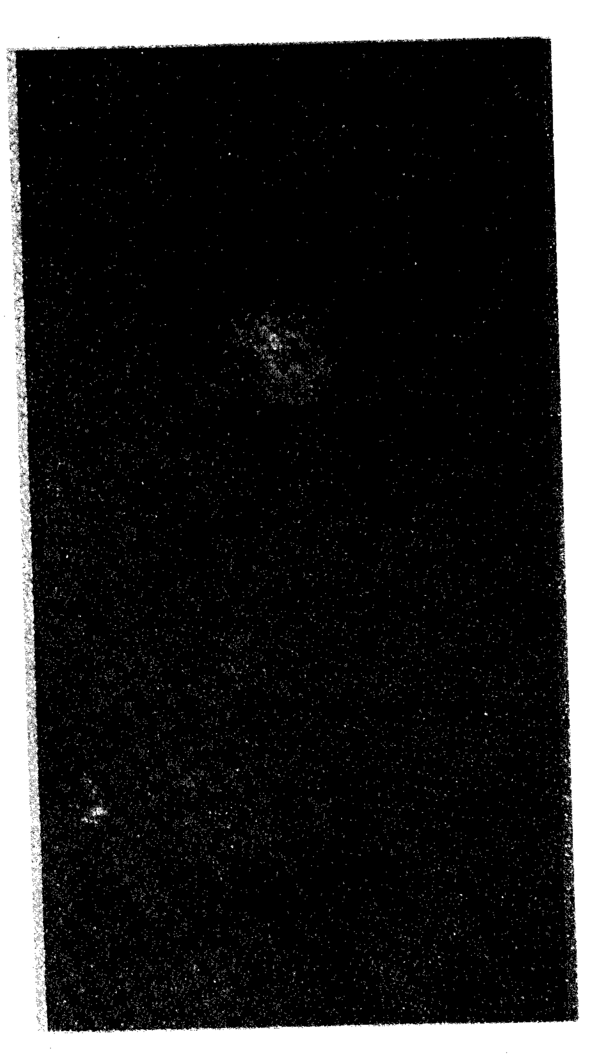
الحال الذي وصلت إليه . وهكذا يتكون داخل السديم مناطق ثابتة شديدة الحرارة ، كثيفة نسبياً تدعى : « النجمة ـ الجنين » . يعتقد العلماء أنهم تمكنوا من رصد عدد من أجنة ـ النجوم . لقد لاحظ هؤلاء أن مناطق سديمية كثيرة متوهجة تشتمل على سديميات صغيرة (الكريات) تتناقض بعتمتها مع محيطها المشع . يتراوح قطرها ما بين ١,٠ ـ ٢



ـ سديم أوريون المشهور بشدة توهجه مما يسمح برؤيته بالعين المجردة أحد مناطق تكون النجوم في السماء . يحتوي على تيتا ـ أوريونيس ، نجمة متعددة مصدر طاقتها الأشعة فوق البنفسجية التي تمنحها ذلك البريق الهائل .

ـ نرى في أسفل الصورة البريق الأحمر لسديم أوريون (M 42) في الوسط، وتحت النجوم الثلاثة التي تشكل «حمالة السيف».

سنة ضوئية ، كما قد يبلغ حجمها ٢٠٠ مرة حجم الشمس . أثبت رصدها بواسطة الأشعة ما فوق الحمراء أن حرارتها الداخلية منخفضة بشكل كاف يسمح بتكون النجمة ـ الجنين .



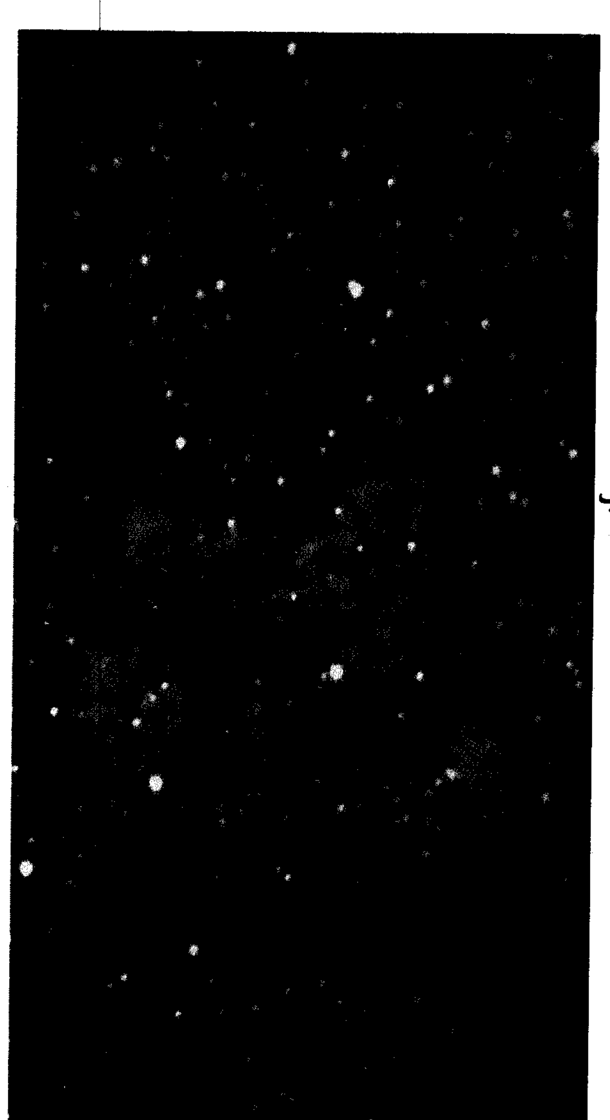
ـ السديم « وريدة » في (القارن) . إنه غيمة عملاقة من الغبار والغاز يقع على بعد ٢٥٠٠ سنة ضوئية من كوكبنا . طول قطره ٥٥ سنة ضوئية . دل الرصد أن هذا السديم يشتمل على الكثير من البقع الداكنة (الكرويات) التي يعتبرها العلماء نجوم في طريقها إلى التكون .

بريق النجمة :

كثافة الجنين ـ النجمة هي التي تحدد المرحلة اللاحقة . إذا بلغت هذه الكثافة درجة كثافة الشمس ترتفع درجة الحرارة لتصل إلى ١٥ مليون درجة مئوية مما يؤدي إلى تحول ٤ ذرات هيدروجين إلى ذرة هيليوم . بحكم كون هذه الذرة أقل وزناً من الذرات

الأربع التي كانتها في الأصل فإن هذا التفاعل يكون مصحوباً بفقد شيء من الكثافة ، وهذا يولد الطاقة ، تنتشر هذه الطاقة باتجاه سطح النجمة حيث تنطلق على شاكلة حرارة ونور : تتلألأ النجمة .

ضغط الإشعاعات المرافق لهذه العملية يحول دون حدوث أي تقلص جديد وهكذا تأخذ النجمة شكلها الثابت .



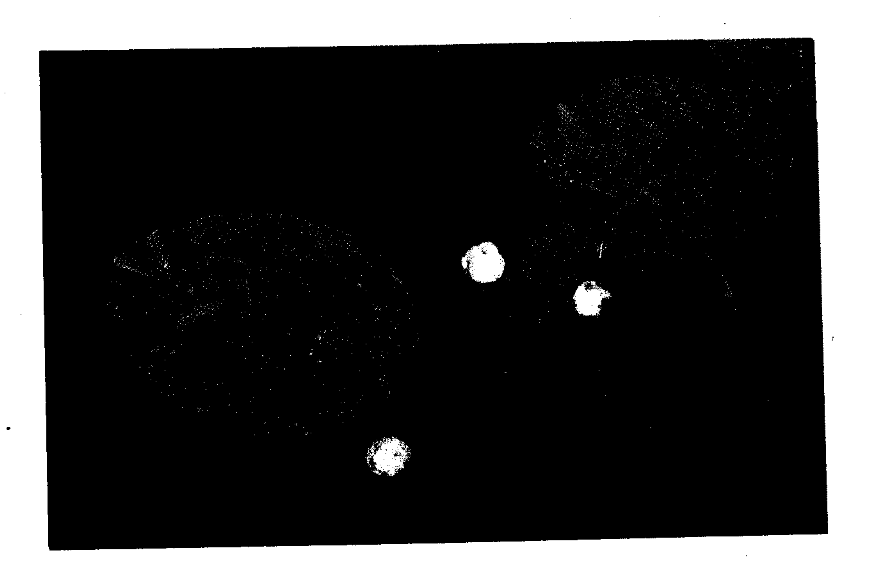
ـ السديم الباث (NGC 6357) في العقرب والذي يعرف أيضاً باسم رأس الأفعى . إنه نموذج لذلك النوع من السديم الذي يشتمل على نجوم فتية مرتفعة الحرارة .

علم البيئة
الطبيعة نظام

علم البيئة :

علم البيئة علم حديث العهد نسبياً ، إنه فرع من علم الأحياء . يدرس هذا العلم العلاقات بين الكائنات الحية فيما بينها من جهة وفيما بينها وبين بيئتها من جهة أخرى .

كان العالم الطبيعي الألماني أرنست هيغل أول من استعمل كلمة « ايكولوجي » وذلك في العام ١٨٦٦ . صاغ هذه الكلمة من كلمتين يونانيتين « ايكوس » التي تعني محل الإقامة

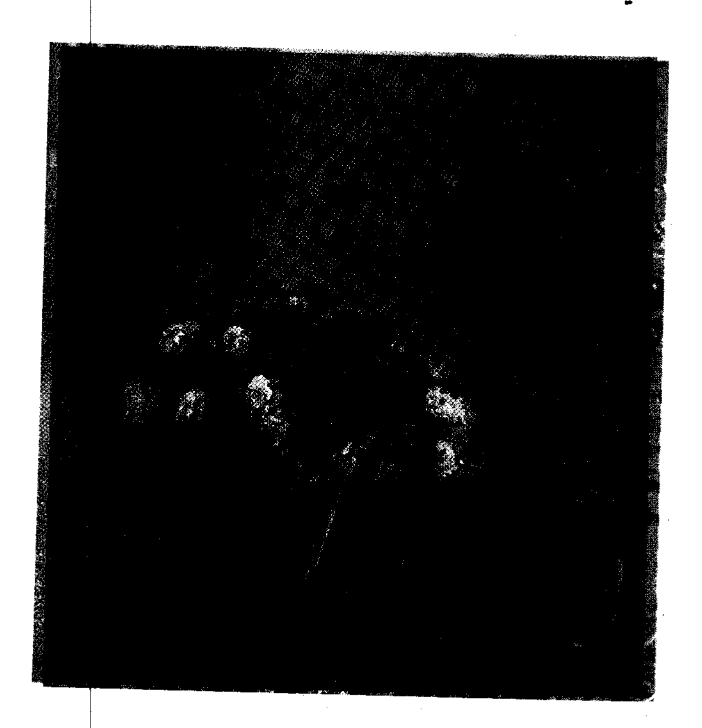


علم البيئة فرع من علم الأحياء يدرس العلاقات بين الكائنات الحية ومحيطها

و « لوغوس » التي تعني العلم . توسع مدلول هذه الكلمة مع الأيام . في الستينات اتسع علم البيئة ليشمل مشاكل التلوث وسائر المشاكل والأمور المرتبطة بالبيئة والمحيط . تحت ضغوط الجغرافيين زاد الاهتمام بقضية مظهر الكرة كما ازداد الاهتمام بما يقوم به الإنسان على سطحها وفي محيطها .

أقسام علم البيئة :

يقسم علم البيئة إلى قسمين قسم يقف دراسته على العلاقة بين نوع محدد ومحيطه . وقسم آخر أكثر اتساعاً يتناول بالدرس علاقة مجموع الأنواع التي تعيش في محيط واحد مع محيطها هذا ومع بعضها البعض . قد يبدو هذا القول غامضاً بعض الشيء ، لذلك لا بأس من إيضاحه بمثل معين . عندما ندرس علاقة شجرة البلوط بالتربة ، بسائر النبات والحيوان ، بالمناخ فدراستنا تنتمي إلى القسم الأول من علم البيئة . ونكون في محراب القسم الثاني عندما ننكب على دراسة العلائق القائمة بين مختلف العناصر المكونة للغابة التي تشكل شجرة البلوط عنصراً من بينها .



تتأثر كافة أنواع النبات بعوامل حيوية ولاحيوية .

الحيوي واللاحيوي :

نلاحظ في الطبيعة عوامل ذات حياة (حيوية) وعوامل لا حياة فيها (لاحيوية) .

ينمو النبات جيداً في تربة خصبة حسنة التهوية . العامل اللاحيوي « التربة » وفر نمو النبات . الحرارة ، الضوء ، الماء والهواء هي بدورها عوامل لاحيوية عظيمة التأثير .

يؤثر الإنسان والحيوان والنبات تأثيراً بالغاً على الطبيعة . هذه العوامل عوامل حيوية .

في هذا المجال أجريت تجربة على منطقتين متشابهتين من حيث التربة في الجزيرة الهولندية تيكسيل الواقعة في بحر وادن . كانت هاتان المنطقتان تخضعان لنفس العوامل اللاحيوية . وضع قطيع من الماشية على إحدى هاتين المنطقتين .

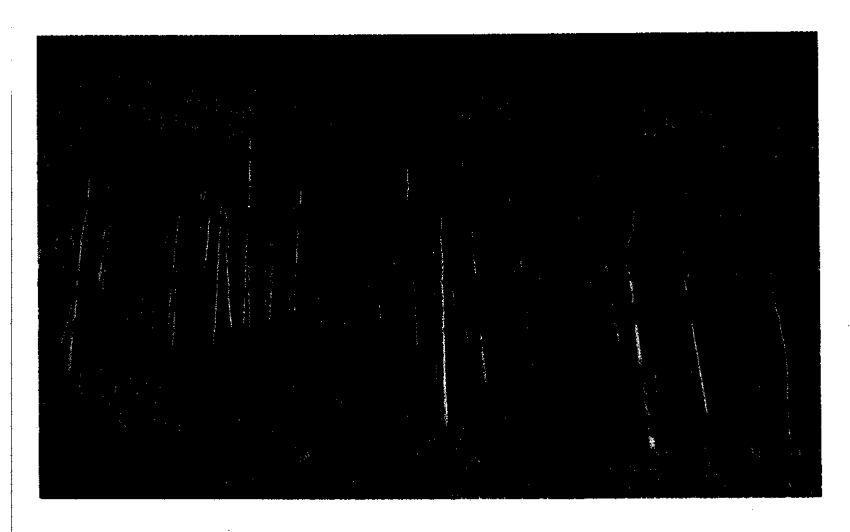
أثبتت التجربة احتفاظ هذه المنطقة بنباتاتها الأليفة للملح فيما انقرضت هذه النباتات من المنطقة الأخرى . استنتج العلماء من ذلك أن الرعي مثل دوراً حاسماً في الحفاظ على النبات الطبيعي في تلك المنطقة .

المناطق الحياتية :

قسم علماء البيئة الكرة إلى عدد من « المناطق الحياتية » يقصد بالمنطقة الحياتية المنطقة ذات المنظر المتجانس بصرف النظر عن العناصر النباتية المكونة لها . تتباين المناطق الحياتية تبايناً شديداً . تقع الغابات الاستوائية بغناها وتنوعها المدهش على طرف ، وعلى الطرف الآخر هناك التندرة في المناطق الشمالية حيث يحول المناخ الجليدي دون نمو الأشجار ويكاد ينحصر النبات ببساط شاسع من الطحالب يخترقه عدد قليل متناثر من الحيوان . أبرز المناطق الحياتية هي : الصحراء الحارة ، الصحراء الباردة ، الغابة المعتدلة ، الغابة الشمالية ، السهب والسبسب .

المدى الجغرافي :

المدى الجغرافي هو مساحة من الأرض موافقة لجماعة من الكائنات الحية

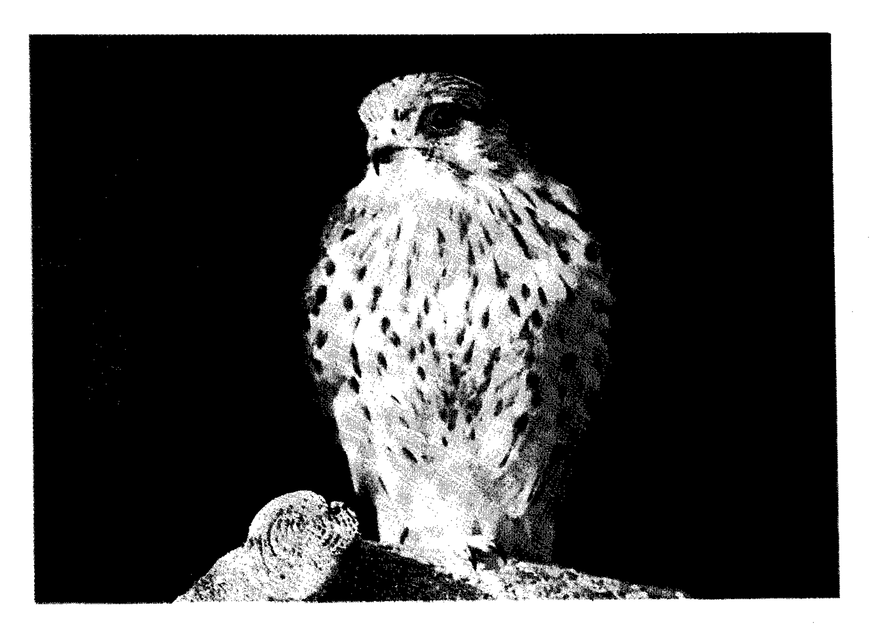


تشكل الغابة الاستوائية الرطبة منطقة حياتية خاصة .

الخاضعة لشروط أساسية متناسبة (وحدة حياتية : اتحاد نباتي حيواني متوازن) تتميز بوجود هرم غذائي . تقدم لنا المناظر الطبيعية العديد من هذه المظاهر الغنية المتنوعة التي تؤوي أنواعاً مختلفة من الحيوان والنبات . يقل هذا التنوع في الطبيعة المصنوعة . لنأخذ منظراً ريفياً على سبيل المثال . نتيجة لعمليات ضم الأراضي ازدادت مساحة الحقول والمساحات المزروعة . تم ذلك على حساب المدى الجغرافي المتنوع النبات والحيوان . حلت محله مساحات واسعة متشابهة المنظر ولا تؤوي سوى القليل من أنواع النبات والحيوان .

المسكـــن :

تحتوي المناظر المختلفة في الطبيعة على نباتها الخاص وحيوانها الخاص . لا يختار الحيوان أو النبات موطنه بعامل الصدفة . لا يلجأ العقعق آكل المحار إلى الغابة أبداً لأنه يغتذي بالمحار . وهو لن يجده في الغابة وإنما على الشواطىء . تشكل النباتات والحيوانات التي تعيش في مدى جغرافي واحد مجموعة حياتية خاصة أو ما يعرف باسم وحدة حياتية . لكل حيوان في هذه الوحدة اطاراً خاصاً للحياة : المسكن .



الشاهين
صياد نهاري .

على سبيل المثال فإن لكل نوع من أنواع القرقف (جنس طير من الجوائم) مسكنه الخاص في قلب الغابة . يؤثر بعض أنواعه الإقامة في أعالي الأشجار بينما تفضل بعض الأنواع الأخرى اللجوء إلى الشجيرات . لا شيء نهائي فيما يتعلق بالمسكن لدى الحيوان . غالباً ما يغير مسكنه لدواع أمنية أو طلباً للغذاء .

الـدور :

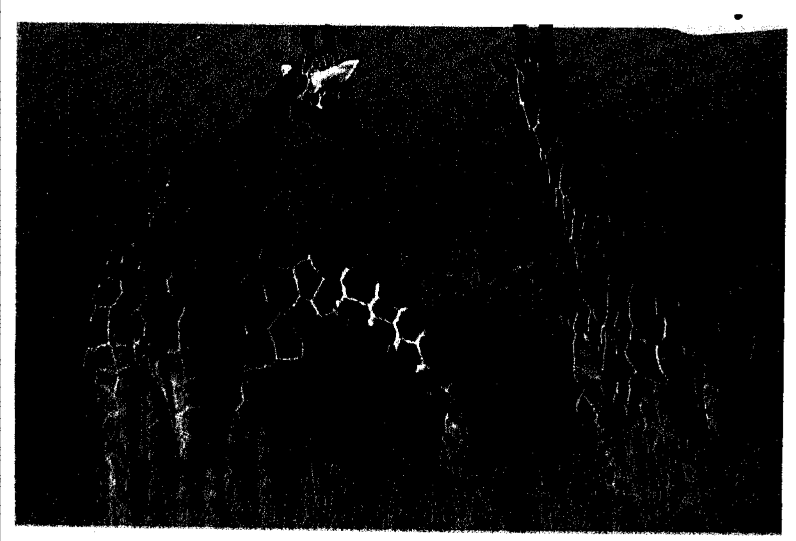
الدور هو الوظيفة أو المهمة التي يقوم بها حيوان أو نبات معين داخل نظام البيئة العام . ترتبط هذه المهمة ارتباطاً وثيقاً بالموقع الذي يحتله هذا الكائن في الهرم الغذائي . يمكننا التمييز بين المنتجين (النباتات) والمستهلكين (اللواحم ، العاشبات ، القوارت ، الكواسر) إضافة إلى البكتيريات التي تعمل على تحلل العضويات .

يمتاز هذا التقسيم بالكثير من التخصص . يحد هذا التخصص كثيراً من المنافسة بين الحيوان . يضاف إلى هذا أنه ليس ضرورياً أن يؤدي القيام بنفس الدور إلى مزاحمة أو صراع . لنأخذ مثلاً على ذلك : يقوم كل من البوم والشاهين بصيد الفئران . ومع

ذلك فإن أحدهما لا يزعج الآخر فالشاهين يصطاد نهاراً والبوم يصطاد ليلاً .

المنافسة :

عندما ترتبط حياة الحيوان أو النبات بنفس المصدر الغذائي الذي عليها تقاسمه أو تتقاسم نفس المجال الحيوي ينتهي بها الأمر إلى المزاحمة والتنافس . تدعى مزاحمة « ضمنوعية » عندما تدور بين كائنات تنتمي إلى نفس النوع . مثال ذلك المزاحمة بين إلفين من البط يرغب كلاهما في بناء عشه في نفس المكان . هناك نوع آخر من المزاحمة أو المنافسة يقع بين أنواع مختلفة كالمزاحمة بين الفيل والزرافة إذ كلاهما يفضل التهام الأوراق العالية للشجر . لا تؤدي هذه المزاحمة بالضرورة إلى حدوث صراعات دموية . قد يحدث أن يقيم الكثير من الجواثيم في نفس المجال الحيوي . بما أن كمية الغذاء التي يحويها هذا المجال محدودة فإن هذه الطيور تنوع في غذائها . مع ذلك قد تؤدي المزاحمة إلى انقراض بعض الأنواع . غالباً ما كان الإنسان هو السبب في حدوث مثل هذا الأمر . أراد أن يدخل شيئاً من البهجة إلى الغابات عن طريق زرع شجرة كرز الطير الأميركي . نمت هذه الشجيرة وتكاثرت بسرعة فائقة بحيث توسعت وانتشرت على حساب العديد من الأنواع الأخرى .



بفضل رقبتها الطويلة ترعى الزرافة الأجزاء العليا من النبات .

التخصـــص :

عندما تحتل الحيوانات نفس الحيز ويتوقف وجودها على نفس الغذاء تصبح المزاحمة فيما بينها قاتلة . لحسن الحظ تستطيع الحيوانات التعايش بسلام شريطة أن تملك القدرة على التخصص .

الشواطىء الأوروبية الرملية والموحلة تظهر ذلك بوضوح . لقد لجأت أعداد هائلة من الطيور إلى تلك الشواطىء . تقدم التربة أنواعاً شتى من الحيوانات الصغيرة . لو كان لهذه الطيور جميعاً الاغتذاء بنفس النوع لحدث النقص الغذائي بسرعة وانتهى الأمر بالغلبة للأقوى . يكشف لنا منقاد الطائر عن نوعية غذائه . المنقاد الصلب لقنبرة ماء قادر على إزاحة حصى كبيرة حيث يتخذ تحتها سلطعون ما مأوى له . يفتش الكروان الرمادي عن الديدان المتخفية في الوحل . يفعل ذلك بواسطة منقاده الطويل المعقوف . منقاد آكل المحار جهز خصيصاً للتعامل مع الأصداف .

السلسلة الغذائية :

آكل أو مأكول ، هذا هو قانون الطبيعة . يندرج هذا القانون في إطار السلسلة الغذائية . وجود الطاقة هو الشرط الضروري المسبق لقيام السلسلة الغذائية . الشمس هي مصدر كل غذاء . يمد ضوء الشمس النبات بالطاقة اللازمة لعملية التخليق الضوئي التي توفر له الغذاء . إنها عملية معقدة تسمح بتحويل الماء وغاز الكربون إلى سكريات . لهذا نعتبر النباتات منتجة .

الحيوانات عاجزة عن صنع غذائها بنفسها . تحصل على غذائها بواسطة أكل النبات أو التهام بعضها البعض . الحيوانات إذن كائنات مستهلكة . الحيوانات العاشبة حيوانات مستهلكة من الرتبة الأولى . الحيوانات اللاحمة التي تفترس الحيوانات العاشبة حيوانات مستهلكة من الرتبة الثانية . أما الحيوانات اللاحمة التي تفترس حيوانات لاحمة فهي حيوانات مستهلكة من الرتبة الثالثة . وهناك أخيراً البكتيريا والجراثيم والعفن التي تعمل على تحلل فضلات الحيوان وبقايا النبات ، وهي لهذا تدعى المحللة . يمتص

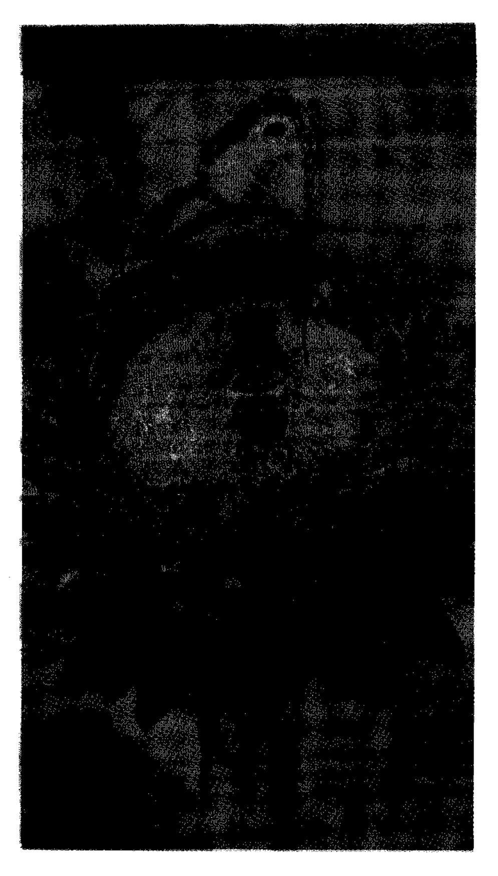


تنتمي الحشريات إلى المستهلكين من الرتبة الثانية .

النبات من جديد الذرات الميكروسكوبية الناتجة عن عمليات التحلل هذه . قانون السلسلة الغذائية سهل وواضح . ولكن إذا حاولنا معرفة العلاقات الغذائية داخل نمط بيئي معين أصبح الأمر أكثر تعقيداً . في هذه الحال يجدر بنا الكلام عن شبكة غذائية .

الهرم الغذائي :

ليس السلسلة الغذائية في واقع الأمر سوى عملية انتقال الطاقة من كائن إلى آخر . جزء لا بأس به من هذه الطاقة لا بد أن يضيع خلال عملية الانتقال هذه . كلما انحدرنا داخل الهرم الغذائي باتجاه القاعدة كلما ازدادت كمية الطاقة المهدورة . عندما يقتات حيوان ما كيلوغراماً واحداً من المادة النباتية يتحول ما نسبته ١٠ ـ ٢٠ بالمئة إلى لحم أي ما يعادل ١٠٠ ـ ٢٠٠ غ . عندما يفترس هذا الحيوان حيوان آخر يتحول ما نسبته ١٠ ـ ٢٠ بالمئة منه يستعمل على نمو هذا الحيوان المفترس والباقي يؤمن له الطاقة اللازمة



تشكل النباتات قاعدة الهرم الغذائي .

حتى الحشرات تنال منها !

للانتقال ، الحركة . . . . إذن ليستمر حيوان مستهلك من الرتبة الثالثة على قيد الحياة يحتاج إلى عدد كبير من الحيوانات المستهلكة من الرتبة الثانية . وهذه الأخيرة تحتاج بدورها إلى عدد أكبر من مستهلكي الرتبة الأولى المرتبط وجودها بكمية هائلة من الكائنات المنتجة . إذا أردنا أن نمثل لذلك بيانياً على شكل هرم فإن النباتات تشكل قاعدته العريضة (النوع المنتج) . فيما تمثل سائر المستويات الأنواع المستهلكة . تحتل قمة الهرم الحيوانات المستهلكة من الرتبة الثالثة .

الوحدة الحياتية :

يشكل الحيوان والنبات الذي يعيش معاً في مدى جغرافي محدد ضمن علائق متشابكة مجتمعاً حياتياً يدعى الوحدة الحياتية . لا يمكننا الكلام عن وحدة حياتية إلا إذا توفر لكل نوع في تلك الوحدة مسكنه الخاص ودوره الخاص ونجح في التكيف مع

الظروف المحيطة . ما إن تتوقف العناية بأحد الحقول حتى تغزوه أنواع شتى من النبات أبرزها الأعشاب . لا يتأخر قدوم الخواتل التي تقتات بالحيوانات العاشبة . قد تشكل الوحدة الحياتية « مجتمعاً » حميماً متماسكاً بحيث يصعب على النوع « فراق » النوع الآخر .

نظام الإقامة :

لا يتوقف وجود الحيوان والنبات داخل الوحدة الحياتية على علاقة الأنواع بعضها بالبعض الآخر ، وإنما يرتبط أيضاً بعوامل لاحيوية من مثل طبيعة المناخ والتربة . من جهة ثانية تؤثر كائنات الطبيعة الحية تأثيراً كبيراً على مكونات الطبيعة الجامدة . وهكذا يفرز النبات الدُبال (تربة عضوية) الذي يغني الأرض « الموات » . في هذه الحال يتلاشى الكلام عن الوحدة الحياتية ليحل محله الكلام عن « نظام الإقامة » . يتألف نظام الإقامة من عناصر حيوية وعناصر لاحيوية في آن معاً . من الصعوبة بمكان إعطاء تحديد واضح تماماً لمفهوم نظام الإقامة . وواقع الحال أن نظاماً واحداً للإقامة يشمل مختلف مظاهر الحياة على الكرة . لكن هذا لن يمنعنا من التصدي لهذا المفهوم عن طريق عدة أمثلة لعدد من أنظمة الإقامة المختلفة من مثل الغابة ، البحر ، البرية ، والبراح أو الأرض البور .

الغـابــة :

يتوقف مظهر الغابة التي تبدو فجأة في مكان محدد على عوامل لاحيوية من مثل المناخ وطبيعة التربة . غالباً ما تكون الغلبة للغابة ذات الأشجار المورقة على الغابة الصمغية ، هذا هو الحال في أوروبا على الأقل . تستمد الأشجار الوريقة من الشمس الطاقة اللازمة لنموها . وهكذا تصبح قادرة على إنتاج الخشب والأوراق . تشكل الأوراق غذاء ممتازاً لعدد هائل من الحيوانات العاشبة . تتعرض الحيوانات العاشبة التي تؤثر الإقامة في أعالي الأشجار لهجوم الكواسر والخفافيش . فيما تشكل العواشب المقيمة على أرض الغابة فريسة سهلة للفئران والعصافير ومغمدات الأجنحة .

مع إطلالة الخريف يبدأ سقوط الأوراق . يعمل العفن والبكتيريا على تحلل هذه



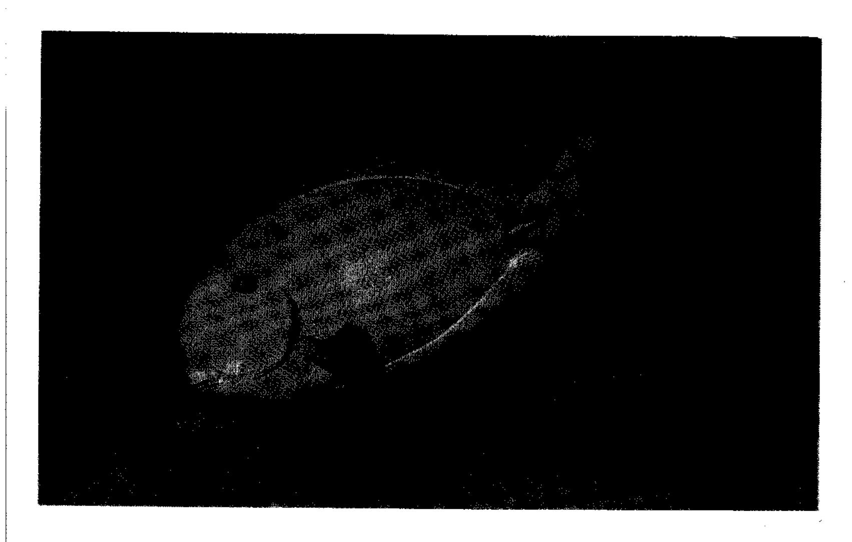
مظهر من مظاهر الغابة الميتة .

الأوراق . كل ما يبقى في نهاية العملية بعض العناصر الكيميائية التي تعمل على إغناء التربة. تمتص جذور النبات العناصر الغذائية من التربة. يؤوي الخشب الميت العديد من الحشرات . لا يشكل الخشب الميت غذاء وحسب وإنما يشكل مأوى ممتازاً لليرقانات .

البحر :

يستمد البحر الطاقة من الشمس شأنه في ذلك شأن المناطق المميزة بنظام إقامة أو طريقة وجود خاصة . تشكل الأعلاق البحرية الميكروسكوبية الغذاء الأساس لعدد هائل من الأسماك الصغيرة التي تشكل هي الأخرى غذاء لما هو أكبر منها من الأسماك .

بعض الخواتل البحرية تغتذي بذلك العدد الهائل من الكائنات الصغيرة المقيمة في القعر . تغتذي هذه الكائنات هي الأخرى بذرات الفضلات المنهمرة من السطح وسائر الطبقات العليا . نظام الحياة البحري هذا يتعرض للإفساد المستمر من ممارسات الإنسان . يؤدي الصيد المستمر إلى فقدان بعض الأنواع مصدر غذائها مما يؤدي في



تعيش الأسماك في نظام حياة معقد وسريع العطب .

أقصى الحالات إلى انقراضها . انقراض بعض الأنواع يهدد استمرار أنواع أخرى .

البراري :

لولا الحيوانات المجترة لغطت الأشجار والشجيرات مساحات شاسعة من البراري الأوروبية . تحول هذه الحيوانات دون نمو الشجيرات والأشجار . في المقابل يلائم الرعي النجيليات . تعاود النمو بانتظام وينبت لها جذور تحأرضية . بحسب طبيعة التربة



يحول الرعي دون نمو الأشجار والشجيرات .

وطراز البرية التي يرغب الزارع في استغلالها ينبت بين النجيليات عدد هائل من العشبيات . وهكذا تحظى الحيوانات العاشبة بغذاء أكثر تنوعاً . تغني فضلات العواشب التربة .

البراح أو الأرض البور :

تنتج النجيليات والخلنجيات أوراقاً وبذوراً ورحيقاً بفضل التعرض لأشعة الشمس . تشكل الأوراق مصدر غذاء أساسي للعواشب . كما أنها تقدم الغذاء لبعض الحيوانات الصغيرة مثل اليساريع . يمتص النحل رحيق الأزهار ، وتلتهم الطيور البذور . لكن هذا لا يعني استهلاك جميع المادة النباتية . يبقى قسم كبير منها في التربة . تعمل البكتيريا على تحلل هذه البقايا . على حشرات الأرض البور الحذر من الجواثيم والزواحف والضفدعيات . الطرائد الكبيرة من نصيب الثعالب ، وابن عرس ، والكواسر من مثل السقاوة . الماشية ـ وخاصة الخراف ـ ضرورية للحفاظ على الأرض البور . لولا الماشية سرعان ما كانت الأشجار والشجيرات تكتسح الأرض البراح . بما أن زمن القطعان الكبيرة قد ولى فإن مساحات واسعة من الأرض البراح سائرة نحو الزوال .

تدهور أوضاع البيئة: التلوث

تدهور الأوضاع البيئية :

عندما تلوث مادة سامة ينتجها الإنسان محيطاً لاحيوياً من مثل التربة ، الهواء ، الماء أو مجالاً حيوياً مثل النبات أو الحيوان ، أو الإنسان نفسه يصبح المجال أمامنا مفتوحاً للكلام على تلوث البيئة أو تلوث المحيط .

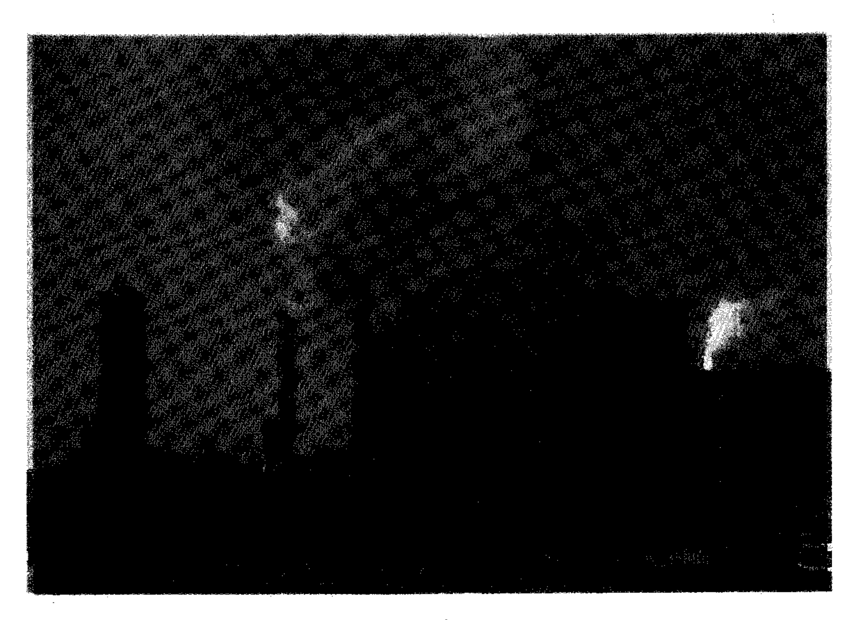
منذ اللحظة الأولى التي تدخل فيها الإنسان بعمل الطبيعة أمكن القول : إنه لوثها ! .

كانت نسبة التلوث فيما مضى محدودة جداً . ولكن مع التطور التكنولوجي الهائل وازدياد كثافة السكان بشكل ملحوظ ارتفعت نسبة التلوث بوتيرة مخيفة مرعبة . يهدد التلوث حياة العديد العديد من الأنواع الحيوانية والنباتية . بل إن استمرار الحياة على الكرة بات مهدداً بما في ذلك حياة الإنسان بالطبع .

هناك عشرات المظاهر التي تكشف مدى تلوث البيئة وخطورة هذا التلوث من أبرز هذه المظاهر تلوث المياه ، تلوث التربة ، تلوث مدى البصر . . .

تلوث الجو :

الهواء النقي ضروري للحياة على وجه الأرض . عندما يتنفس الإنسان ، أو الحيوان أو النبات هواء ملوثاً يتعرض لمضاعفات غير محمودة العواقب . لحسن الحظ



تشكل المصانع مصدراً هاماً من مصادر التلوث .

أن الكثير من المواد المضرة تنتشر في الفضاء مما يحد كثيراً من تأثيرها الضار . مصادر تلوث الجو الأساسية هي محطات توليد الطاقة الكهربائية ، السيارات ، والصناعة الكيميائية . تستهلك مراكز الطاقة الكهربائية محروقات احفورية (الفحم ، النفط ، الغاز الطبيعي) لتوليد الطاقة . ينتج عن عملية الاحتراق هذه مواد ملوثة مثل غاز الكربون ، أوكسيد الآزوت ، مونوكسيد الكربون ، وانهدريد الكبريت . لكن الأمر الأكثر إثارة للقلق هو ازدياد نسبة غاز الكربون في الجو . تزيد السيارات والآليات غاز الكربون بنسبة ١٠ بالمئة . إضافة إلى الغازات المار ذكرها تقذف الصناعة الكيميائية العديد من المواد الملوثة السامة بصرف النظر عن الكمية إذ إن بعضها سام جداً حتى وإن بكمية قليلة من مثل بعض المركبات المستمدة من الزرنيخ والديوكسين والفلورور . إلى مصادر التلوث الأساسية هذه تجدر إضافة مصادر أخرى مثل معامل حرق النفايات وحرق النفايات إجمالاً ، استعمال مبيدات الحشرات في عالم الزراعة ، والصناعة الحياتية .



إثر الإخصاب المفرط تمتلىء التربة بالمواد الضارة .

تلوث التربة :

يلوث الإنسان التربة بالعديد من المواد السامة . السبب المباشر لهذا التلوث هو الاستعمال المباشر لتلك المواد ، لكن قد يحدث التلوث بطريقة غير مباشرة . قد تتلوث التربة بسبب تلوث الماء والهواء . يكفي التفكير بالآثار المدمرة لفيضان نهر كبير ملوث .

المصادر الأساسية لتلوث البيئة هي استعمال الأسمدة الكيماوية ، المجارير ، أماكن التخزين المحيطة بالمصانع واستعمال مبيدات الحشرات .

كما يجب أن نشير أن تلوث المياه الجوفية يعتبر من أبرز وأخطر مصادر تلوث التربة . كما هو معروف تشكل هذه المياه أهم مصدر لمياه الشفة . تخترق المياه التحأرضية التربة وهكذا يشمل التلوث حقل المياه الجوفية بكامله بحيث يصعب تحديد مصدر التلوث .

يصعب معرفة حدوث هذا التلوث في بعض الأحيان قبل مرور العديد من السنوات .

تلوث المياه :

يتمظهر تلوث المياه بأحد أمرين : تلوث مياه السطح ، أو تلوث المياه الجوفية وذلك نتيجة لممارسات الإنسان . في العديد من الحالات يتم تلوث الماء بفعل



تفسد مياه المجارير العامة والمياه الصناعية مجاري المياه العذبة .

المجارير البشرية أو الصناعية أو مياه الأرض المزروعة . تحوي هذه المياه العديد من المواد السامة . تزداد حدة سم هذه المواد الملوثة إثر تفاعلها مع مواد أخرى ذائبة في الماء . يضاف إلى هذا أن مياه الخدمة الساخنة قد تؤدي هي الأخرى إلى الأضرار بنوعية الماء النقي . يدعى هذا النوع من التلوث : التلوث الحراري . قد يتلوث الماء بطريقة غير مباشرة . وهكذا فقد تلوثت بحيرات البلدان السكندينافية بسبب « الأمطار الحامضة » .

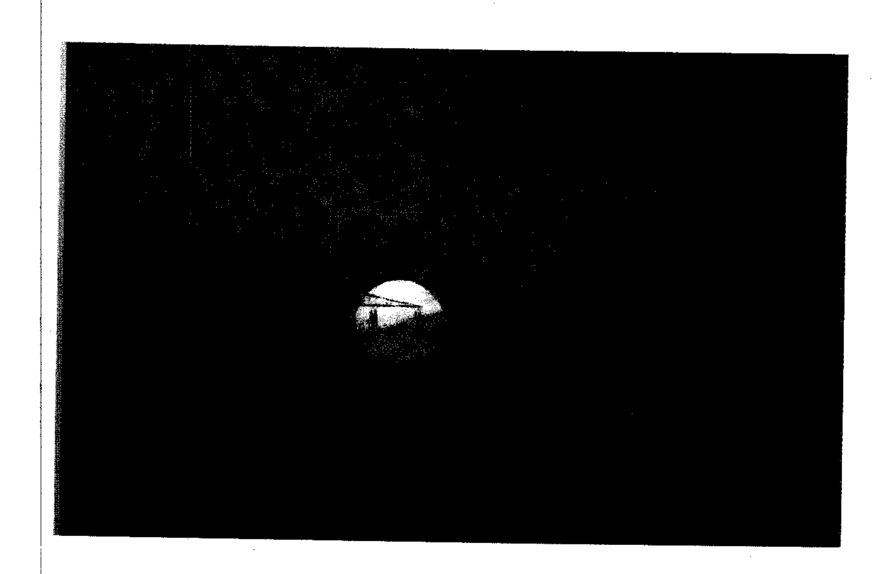
النتائج :

يتوقف تأثير المياه الملوثة على الحياة إلى حد كبير على نوعية هذا التلوث . مثال

على ذلك : تمتص البكتيريا المواد العضوية المدمرة للحياة أو الملوثة . بمقدار ما يتضاعف عدد هذه الكائنات الميكروسكوبية بمقدار ما تتناقص كمية الأوكسيجين في الماء . في الحالات القصوى يميل لون الماء إلى السواد وتفوح منه روائح كريهة . يعبر التلوث الحراري عن نفسه هو الآخر بتناقص كمية الأوكسيجين في الماء . نشاط البكتيريا في الماء الدافئة يفوق نشاطها في المياه الباردة . تغني المواد الغذائية المعدنية كالنيترات والفوسفات الماء . يعمل هذا على نمو بعض أنواع النبات المائي كالطحالب على حساب أنواع أخرى . يؤدي هذا إلى إفقار التنوع في النبات المائي . أخيراً تؤدي بعض المواد غير القابلة لأي شكل من أشكال الزوال مثل المعادن الثقيلة ومبيدات الحشرات إلى إفساد الماء . الحيوانات المائية هي أولى الضحايا .

تلوث الأفق :

يشكل تلوث الأفق أو مدى النظر مظهراً خاصاً من مظاهر تلوث البيئة . إنه غير ناتج بالضرورة عن تلوث الماء أو الهواء أو التربة . إنه بكل بساطة تلوث بصري . إنه شكل

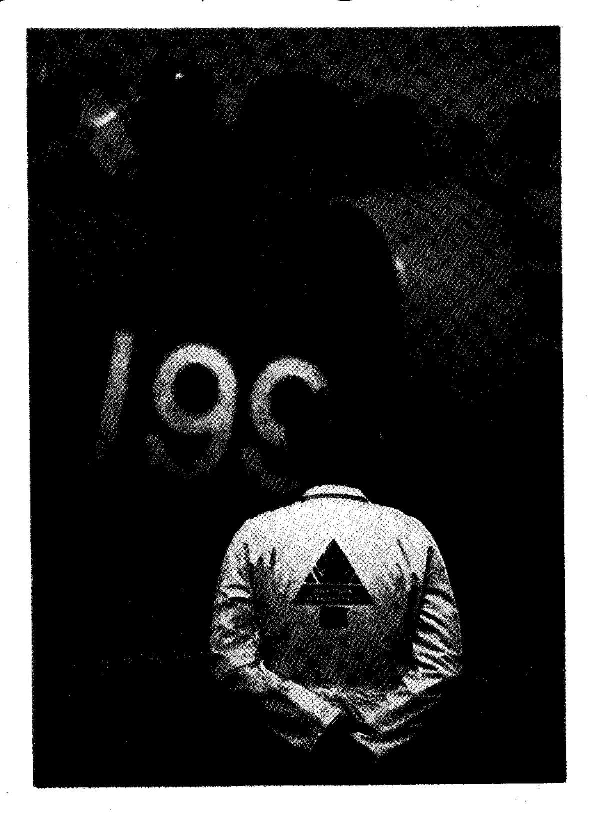


تلوث الأفق : أبراج أعمدة خطوط التوتر العالي !

من أشكال تشويه المناظر الطبيعية نتيجة لمعالم أقامها الإنسان . الأبنية الشاهقة ، أعمدة خطوط التوتر العالي ، الأهراءات ، المدن الصناعية ، الأوتوسترادات . . . كلها أمور تشوه المنظر الطبيعي بطريقة أو بأخرى . على كل حال يبقى الإحساس بمثل هذا النوع من التلوث شعوراً ذاتياً إلى حد بعيد ، على سبيل المثال قليلون هم الذين يسوءهم رؤية طاحونة هوائية قرب مجرى ماء ، وكذلك هو الحال بالنسبة لمن يشاهد محركاً هوائياً قرب رصيف ميناء ! .

مضار الضجيج :

يسبب الضجيج أضراراً مباشرة وغير مباشرة أو بتعبير أدق خاصة وعامة . من الأضرار المباشرة أو الخاصة ذلك الضجيج الذي يؤدي إلى قطع حديث ، التوقف عن العمل ، الحؤول بين الإنسان وبين النوم . الأضرار غير المباشرة أو العامة هي تلك الأضرار الناتجة عن الاضطرار إلى تلقي الضجيج بشكل عام . يشكل الضجيج مشكلة



الأضرار الصوتية الناجمة عن الملاحة الجوية .

غاية في الخصوصية بحكم كون الذاتية تمثل دوراً أساسياً في كيفية تلقيه والقدرة على احتماله . تقاس الضجة بوحدة تدعى « الديسيبل » . لقد أظهرت دراسة ميدانية أجريت على مجموعة من الناس أن ٧٧ بالمئة يبدأ بالانزعاج عندما تبلغ قوة الضجة المنبعثة ٦٥ ديسيبل . ولنفهم معنى ذلك نقول إن مرور شاحنة يصدر ضجة بقوة ٩٠ ديسيبل وأن قوة الضجة المنبعثة من فرقة تعزف موسيقى « الروك » ١١٠ ديسيبل . الضجة الصادرة عن غابة تقل بعض الشيء عن ٢٠ ديسيبل . ومع ذلك فإن الأرقام وحدها ليست كافية لإيضاح كل شيء في هذا المجال . إذ قد تستمر الضجة لمدة طويلة كما هي الحال على الطرق السريعة ، كما قد تكون مؤقتة (مرور قطار على خط سكة حديدية . يضاف إلى هذا أن لوقت حدوث الضجة أثر هام في تحديد قوتها وتأثيرها : ضجة قوية في النهار أقل ازعاجاً منها في المساء أو في الليل .

أبرز مصادر الضجة هي وسائل النقل (سيارات ، طائرات ، قطارات . . .) ، المصانع والمعامل ، الأدوات الكهربائية المنزلية بكافة أنواعها . . . .

الفُضــالات :

تشكل الفُضالات معضلة بيئية عويصة تزداد خطورة مع الأيام . ما من عمل أو نشاط يقوم به الإنسان إلا وينتج عنه فضالة ما . يمكننا تصنيف هذه الفضالات إلى عدة فئات سواء بالنظر إلى مصدرها أو إلى حالتها الطبيعية (جامدة ، سائلة ، موحلة . . .) أو إلى طريقة معالجتها (قابلة للاشتعال ، تصلح سماداً) أو طبيعتها (مشعة ، سامة . . .) . الطريقة الأكثر اتباعاً لتصنيف الفضالات تستند إلى أصلها . وهي طريقة تميز بين النفايات المنزلية كتلك الناتجة عن المطابخ ، الأكل ، الشرب ، الاستحمام ، البستنة والعناية بالحدائق ، الأوراق المستخدمة . . . . والنفايات الناتجة عن أشياء مستهلكة عتيقة غير صالحة للاستعمال مثل البرادات ، الغسالات . . . . أنى تلفتنا في مختلف أنحاء العالم نجد مثل هذه الأشياء تلقى كيفما اتفق لتغطي مساحات تكبر أو تصغر ولكنها موجودة دائماً . من مظاهر الفضالات إطارات السيارات وهياكلها التي قد



تكدس النفايات : ضريبة ثقيلة على الأجيال القادمة .

تحتل مساحات واسعة جداً في بعض الحالات . يضاف إلى هذه النفايات ، النفايات الصناعية والمشعة .

معالجة النفايات :

هناك طرق عديدة لمعالجة كمية كبيرة من النفايات . لكل من هذه الطرق حسناتها وسيئاتها ، سواء بما يتعلق بالكلفة ، الوسيلة ، المساحة المطلوبة ، وأخيراً التأثير على البيئة . أبرز الوسائل المستخدمة هي : إقامة المزابل أو مكبات النفايات ، الإفادة منها كسماد ، وأخيراً حرق النفايات وتحويلها إلى رماد .

حسنة المكب الأساسية هي استيعابه لشتى أنواع الفضلات . لكن مساوئه عديدة : الروائح الكريهة المنبعثة منه ، تلويثه للماء والتربة ، إفساده للمنظر ، إضافة إلى احتلاله مساحة واسعة من الأرض .

مبدأ تحويل النفايات إلى سماد يعتمد على تحليل هذه النفايات بواسطة عضويات ميكروسكوبية . السماد الناتج عن هذا التحلل يستخدم في إغناء التربة وتحسين نوعيتها . مع ذلك فإن استخدام هذا النوع من السماد لا يخلو من مجازفة إذ فيه العديد

من المواد الرسوبية الباقية كنثار الزجاج والقطع البلاستيكية إضافة إلى نسبة عالية من المعادن الثقيلة . يضاف إلى هذا أن مثل هذه الوسيلة لا يمكن استخدامها إلا في معالجة الفضالات المنزلية أو تلك التي مصدرها البستنة .

حرق النفايات هو الوسيلة الأكثر اعتماداً في أيامنا هذه . يتم حرق النفايات في معامل أعدت خصيصاً لذلك . من مساوىء هذه الوسيلة تلوث الهواء .



جمع النفايات كل نوع على حدة : أحد الحلول للمشكلة المطروحة .

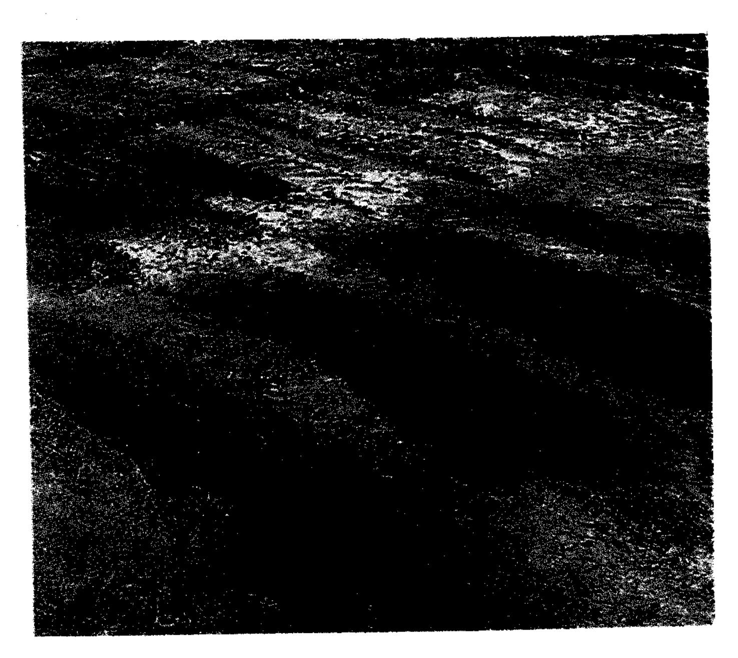
جمع النفايات كل نوع على حدة :

تستدعي عملية فرز النفايات الخدماتية أن يجمع كل نوع من أنواعها على حدة: الأوراق مع الأوراق ، المواد الرخوة ، الزجاج ، الفضالات الكيميائية . . . ثم تعالج كل فئة منها بالطريقة المناسبة . عملية الفرز هذه مفيدة جدا للبيئة . كما أن هذه الطريقة تخفف من النتائج السيئة لعملية الحرق وتزيل تكدس النفايات . إضافة إلى إمكان الإفادة من جديد من أنواع عديدة من النفايات بواسطة إعادة تأهيلها كالأوراق مثلاً . يكفي للتذكير بأهمية مثل هذا الأمر الإشارة إلى الأشجار التي تقطع يومياً لتستخدم في صناعة

الورق . تتم عملية فرز النفايات بإحدى طريقتين . الأولى أن تجمع أساساً بشكل منفصل ، الورق مع الورق ، الزجاج مع الزجاج . . . هذه الطريقة هي الأنجع والأقل كلفة والأكثر فاعلية، لكنها تتطلب تعاوناً صادقاً من الجميع. الطريقة الثانية هي أن يتم الفرز في مؤسسات صناعية ضخمة تعد خصيصاً لهذه الغاية . ولكن الآلات التي تقام في تلك المؤسسات باهظة الكلفة إضافة إلى أن النتائج التي تعطيها أقل فاعلية من عملية الجمع المنفصل .

الإخصاب المفرط للتربة :

يستخدم المزارعون السماد لتسميد التربة . تتوقف كمية السماد المستخدم على نوعية الزرع وعلى مقدار الخصوبة الطبيعية للتربة . من وجهة النظر الزراعية يمكن الكلام على تسميد مفرط عندما تفيض كمية السماد المستخدم عن القدر المطلوب للحصول على أفضل غلال . يحرص المزارعون عادة على استخدام السماد بكمية أقل من الحد الأقصى وبحيث يجنون موسماً ممتازاً . وهكذا فإن التسميد المفرط لا يغدو مشكلة إلا في مناطق التربية المكثفة والمقصود بذلك تربية للماشية تتميز بكثرة



التسميد
المفرط للتربة .

الحيوانات وضيق المساحة . النتيجة الطبيعية لهذا الواقع كثرة الزبل والروث على مساحة ضيقة مما قد يؤدي إلى التسميد المفرط .

من الناحية الصحية والبيئية لا يمكن للسماد إيذاء البيئة . وهكذا يستخدم المزارعون كميات من السماد لا يعتبرونها زائدة عن اللزوم مع أنها كذلك من وجهتي النظر الصحية والبيئية .

المشكلة الأساس في عملية التسميد المفرط تكمن في عجز النبات عن امتصاص كامل كمية السماد المستخدم . تشكل الكمية الفائضة تهديداً للتربة ، لمياه السطح والمياه الجوفية على حد سواء ، وأخيراً للهواء . أبخرة الأمونياك المتصاعدة من السماد مصدر من مصادر « الأمطار الحامضة » فيما يؤدي الإغناء المفرط للتربة والماء بالنيترات والآزوت إلى نمو نشط للطحالب وبعض الأنواع النباتية الأخرى وذلك على حساب سائر النباتات . النتيجة النهائية لهذا كله : إفقار التنوع النباتي .

مبيدات الحشرات :

تستخدم الزراعة المبيدات الكيميائية بشكل أساسي بهدف القضاء على الحشرات وسائر العضويات التي تهدد حياة النبات . تمتاز الأرياف في أيامنا هذه بقيام مساحات واسعة جداً مغطاة بنفس نوع النبات . نتيجة لغياب التوازن الطبيعي ، تشكل هذه الزراعات الأحادية مواطن ممتازة للأمراض النباتية والتكاثر الحيواني . وفي غياب الأعداء الطبيعيين تخلو الساحة للعناصر الضارة التي تتزايد بطريقة محمومة .

تسمح المبيدات الكيميائية بحماية المزروعات . تتميز هذه المبيدات بقوتها السامة ، بتلاشيها مع الوقت ، وأخيراً بتأثيرها على الطبيعة . كلما ازدادت قوة سم مبيد ما كلما عظم تأثيره الضار على الطبيعة . المبيدات التي تتلاشى تماماً مع الأيام أقل فاعلية ولكنها أقل ضرراً للبيئة .

لبعض المبيدات تأثير واسع يطال العديد من الأنواع النباتية والحيوانية ، وهي إذن

تقضي على العديد من أنواع الكائنات الحية ، بينما يكتفي بعضها الآخر بالقضاء على أنواع نباتية وحيوانية محددة . بالطبع من مصلحة البيئة الإقلال ما أمكن من استخدام المبيدات ذات التأثير الواسع .

« الأمطار الحامضة » : الأسباب :

العوامل الأساسية المكونة للأمطار الحامضة هي الأمونياك ، حامض الكبريت ، وحامض النتريك المتصاعدة في الجو نتيجة ممارسات الإنسان المختلفة ونشاطاته



تنال الأمطار الحامضة من أوراق الأشجار مما يؤدي إلى موتها .

الحياتية ، الصناعية ، والعلمية . يتكون حامض الكبريت في الجو نتيجة امتزاج بخار الماء مع انهدريد الكبريت . يتكون انهدريد الكبريت بفعل احتراق المحروقات الأحفورية (النفط مثلاً) الصناعات المختلفة ، محطات توليد الطاقة الكهربائية ، العربات ، هي مصادر إنتاجه الأساسية . عندما يحدث هذا الاحتراق على درجة حرارة شديدة الارتفاع تتصاعد في الجو مادة جديدة : ديوكسيد الآزوت . عندما تمتزج هذه المادة مع بخار الماء الجوي تشكل حامض النتريك . الزبل والروث غني بالأمونياك . عندما ينثره المزارعون في الحقول تتصاعد منه كميات كبيرة من الأمونياك تنتشر في

الجو . ليس الأمونياك حامضاً ، إنه قاعدة (ما يتفاعل مع حامض ليشكل ملحاً) . يتحول الأمونياك في التربة إلى حامض نتريك بفعل البكتيريا .



العديد من المنظمات يناضل لإزالة أسباب تكون « الأمطار الحامضة » .

الأمطار الحامضة : الآثار :

عندما تهطل الأمطار الحامضة تمتص التربة حامض الكبريت ، حامض النتريك والأمونياك . يتوقف تأثير هذه المواد على طبيعة التربة . بما أن الكلس يلغي تأثير الحامض فإن التربة الكلسية أكثر قدرة على احتمال الأمطار الحامضة من سواها . القاعدة العامة هي أن التربة الرملية لا تحوي من الكلس سوى النزر اليسير يضاف إلى هذا سهولة تعرض التربة الرملية لجرف الأمطار . كما أن المواد الغذائية التي تحويها تذوب بسرعة أكبر بفعل الحوامض ، مما يزيد من خطورة عمليات الجرف . تزيد الأمطار الحامضة من إفقار التربة الرملية . وبالتالي ليس غريباً أن تظهر الآثار السيئة والمدمرة للأمطار الحامضة أكثر ما تظهر على الأراضي الرملية . بما أن الأشجار وسائر النباتات لا تحصل سوى على القليل من حاجتها الغذائية فإنها تصبح فريسة سهلة للأمراض . يضاف إلى هذا التأثير السيء للأمطار الحامضة على أوراق هذه الأشجار . تنال الأمطار الحامضة

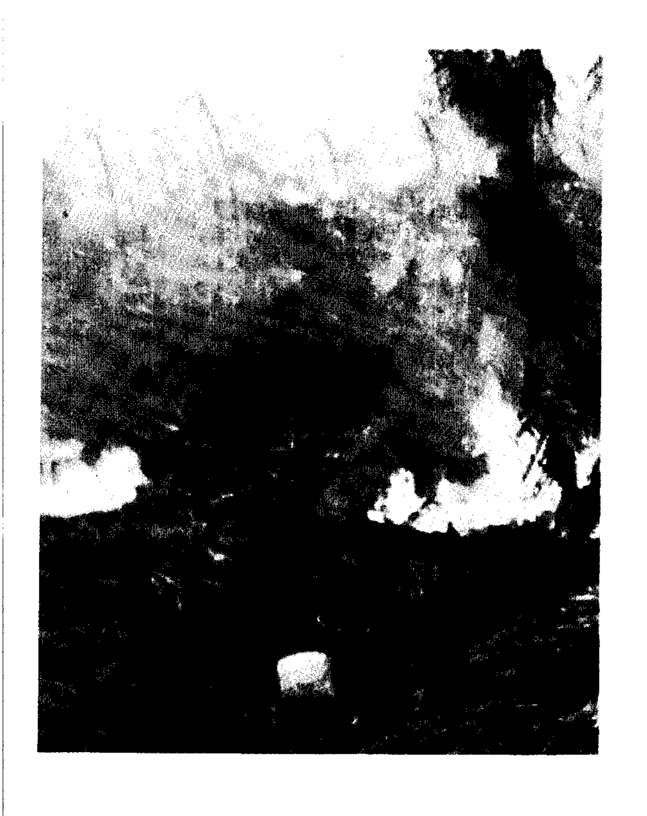
من طبقة الأوراق الواقية . ينتهي الأمر بموت الشجرة التي تفقد الكثير من مائها . الصنوبريات أكثر تأثراً بالأمطار الحامضة من الأشجار الوريقة لأنها تحتفظ بأوراقها الأبرية طوال السنة .

تذوب معادن التربة مثل الأليمينيوم ، الرصاص ، والنحاس في المياه الجوفية الحامضة . عندما ترتفع هذه المواد الذائبة لتلوث المياه السطحية تشكل تهديداً حقيقياً للحياة الحيوانية . وهكذا فإن الأليمينيوم الملتصق بزعانف السمك يحول بينه وبين التنفس . تعفن بيوض الضفادع والعلاجم والسمندل في الماء المرتفعة نسبة حموضته . تظهر تشوهات بارزة في اليرقانات التي تتوصل إلى النجاة والبقاء على قيد الحياة .

انقراض الغابات :

عندما تزول مساحات حرجية واسعة لسبب أو لآخر يمكننا الكلام عن انقراض أو زوال الغابات أو الأحراج. شهد القرن الماضي زوال مساحات هائلة من الإحراج في كل من الصين وبلدان أوروبا الغربية المطلة على البحر الأبيض المتوسط في أيامنا الحالية يجري قطع الإحراج على قدم وساق في كل من سيبيريا ، كندا ، ومناطق الغابات الاستوائية الرطبة . المبرر الأهم لعملية قطع الأشجار هذه هي الحاجة إلى الأراضي الزراعية والتي مردها إلى الانفجارات السكانية . السبب الأساسي لقطع أشجار الغابات الاستوائية تلبية احتياجات السكان المحليين للطاقة .

في المقابل يتم تصدير الخشب القاسي إلى البلاد الغنية . في بداية هذا القرن كانت الغابة الاستوائية العذراء تغطي ما يقرب من ١٦ مليون كلم^2 . نتيجة القطع الكثيف والمستمر للأشجار منذ الستينات لم يعد هناك ما تزيد مساحته على ٥ مليون كلم^2 . تفقد هذه الغابة كل سنة مساحة توازي مساحة بلجيكا والبلاد الواطئة جميعاً . إذا استمرت الأمور على هذا المنوال يتوقع المراقبون أن تزول الغابات الاستوائية تماماً بحلول العام ٢٠٥٠ .



استصلاح
الأرض بالحرائق .

النتـائــج :

ترشح كميات هائلة من بخار الماء كل يوم من ذلك التنوع النباتي الذي لا حصر له في الغابات الاستوائية . مع تناقص مساحة تلك الغابة يتناقص حجم التبخر بشكل جدي . أمر بالغ التأثير على مناخ الكرة .

يؤثر غياب هذه الغابات تأثيراً سلبياً على تقدم العلوم . على سبيل المثال يعتمد الطب في العديد من الأدوية الجديدة على نباتات استوائية . كما يستخدم العلم الزراعي العديد من تلك النباتات لاصطفاء أنواع جديدة أو تحسين نوعية البعض القديم . فضالات الغابات الاستوائية هو الخشب . يؤدي إحراقه بكميات كبيرة إلى ازدياد كمية ثاني أوكسيد الكربون في الجو مع ما لذلك من آثار بيئية سيئة .

التصــحــر :

منذ ملايين السنين يتم قطع أشجار المناطق المتاخمة للصحراء إما لأهداف زراعية



الطبقة الصالحة للزراعة من الأرض المستصلحة وقد جرفتها السيول .

أو لاستخدام الحطب للبناء أو التدفئة . تمثل الأشجار دوراً غاية في الأهمية في الحؤول دون توسع الصحراء وتمددها . تعمل جذورها على تماسك ذرات التربة وتقيها مخاطر الجرف . تتسلل مياه الأمطار بسهولة إلى التربة المشجرة . مع غياب الأشجار بدل أن تروي مياه الأمطار التربة قد تجرف طبقتها الخصبة .

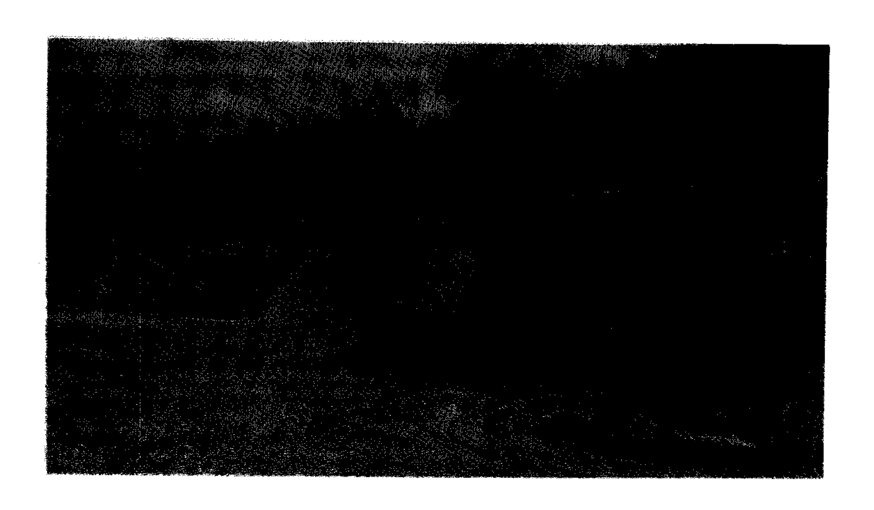
تؤمن الأشجار الظل اللازم لنمو عدد من أنواع النبات الأخرى . يؤدي قطع الأشجار في المناطق الجافة إلى ذرو الرياح لتربة تلك المناطق وعبثها بها . وهكذا تظهر صحارى جديدة أو تزداد مساحة الصحارى القائمة الآن .

حماية الطبيعة المهددة

الإنسان باعتباره مصدر خطر دائم :

نتيجة للنشاطات البشرية المختلفة العديد من أنواع الحيوان والنبات مهدد بالانقراض . خير دليل على ذلك بعض الثدييات والطيور السائرة نحو الانقراض . ولكن

هذه المجموعات لا تشكل سوى بضع مئات من آلاف الأنواع الحيوانية والنباتية التي يحدق بها الخطر الداهم . هناك أسباب عدة تؤدي إلى ندرة هذه الأنواع أبرزها : إفساد



يؤدي طمع الإنسان ورغبته في استغلال الأرض إلى زوال المناطق الطبيعية .

بيئتها الطبيعية ، الصيد ، التربية الاصطناعية للحيوان والنبات ، وأخيراً التلوث .

تدمير البيئة الطبيعية :

نتيجة إقدام الإنسان على ضم قطع عديدة من الأرض بعضها إلى البعض الآخر من أجل إقامة مساحات شاسعة أحادية الزراعة وجد العديد من أنواع الحيوان والنبات نفسه أمام مشكلة فقدان « بيئته الطبيعية » جففت المستنقعات ، وُجهت مياه السواقي والأنهار عبر قنوات اصطناعية . تستمر حركة بناء المدن وتوسعها على قدم وساق وكذلك عملية بناء شبكات الطرق والمواصلات التي تزداد تشعباً واتساعاً وكثرة . أدى تحديث الزراعة إلى القضاء على العديد من المناظر الطبيعية الأصيلة كالمنحدرات المشجرة والأجمات والأيكات . . . أين يمكن للخبل (الخبل : طائر من البوميات) أن يبني عشه إذا ما انقرض الصفصاف البائي ؟ يدفع شرغوف أندرسون أو ضفدع الشجر ثمناً غالياً نتيجة

فقدانه مسكنه الطبيعي . يقيم هذا الحيوان في المناطق المنقعية . جففت هذه المناطق لغايات زراعية ، صناعية أو نتيجة لتوسع المدن . بما أن هذا النوع غير قادر على تحمل الجفاف صار في طريقه إلى الانقراض إذ إن إعداده تتناقص باستمرار .

باءت محاولات دفعه إلى التكاثر في أماكن أعدت خصيصاً لذلك بالفشل إذ نادراً ما تكاثر هذا النوع في «بيئة اصطناعية» .

الصيد سلوك طبيعي لم يُدنه أحد في أي عصر من العصور . يؤمن الصيد الغذاء للخواتل . عندما تندر الطرائد التي تنتمي إلى نوع معين يقل عدد صيادي هذا النوع . وهذا ما يسمح له بالتكاثر والازدياد من جديد . وهكذا ينشأ شكل من أشكال التوازن الطبيعي بين الخواتل والضحايا . على الإنسان الذي أسرف في اصطياد الخواتل في مناطق معينة أن يمثل دور المنظم بمعنى أن عليه إعادة التوازن الطبيعي إلى تلك المناطق . الصيد في الأصل نشاط جيد يهدف إلى إدارة وتنظيم الطبيعية بشكل أفضل .



أحد الخواتل : الإنسان .

للصيد أهداف عدة . قد لا يكون هدف الصياد أكل طريدته وإنما تحقيق الذات أو الحصول على مصدر فخر واعتزاز أو لأهداف أخرى . يستخدم جلد التمساح في الصناعة الجلدية . أنياب الفيلة العاجية مادة ثمينة سهلة الصياغة . ومثل هذه الأمثلة عديدة ومتنوعة . تزداد قيمة المادة المستمدة من حيوان ما كلما ازدادت ندرته . وبالتالي لماذا يمتنع الصيادون عن قطع أرزاقهم بأنفسهم ؟! الحيوانات المهددة بالانقراض نتيجة الصيد هي : الفيل الإفريقي ، الفهد ، اليغور ، فراشة فيكتوريا والتمساح السيامي .

الحيوان والنبات غير البلديين :

قد يهدد إدخال حيوان أو نبات « غير بلدي » حياة الحيوان والنبات « البلديين » . الأمثلة على ذلك عديدة ومتنوعة . أدخل السنجاب إلى انكلترة في القرن التاسع عشر حيث تكاثر بطريقة مسعورة . يشكل هذا الحيوان كارثة حقيقية هناك في أيامنا الحاضرة . يقضم قشرة جذوع الأشجار ، ولا يهمل التهام البذور وافتراس الطيور الصغيرة والتلذذ ببيوضها . أدخل السنجاب الرمادي إلى مواطن السنجاب الأشقر الآخذ بالانقراض . أدخل الأرنب إلى أوستراليا حيث تكاثر بطريقة هستيرية . شكل هذا كارثة حقيقية في بعض المناطق إذ أخذ يهدد بقاء العديد من الأنواع الحيوانية والنباتية البلدية .

الشيء نفسه حدث مع إدخال نبات نقل من منطقة إلى منطقة . أُدخلت في القرن الماضي نجيلية أميركية إلى السواحل البريطانية بهدف تنظيم الغرين والطمي . أدت عملية التهجين بين النوعين الأميركي والبريطاني لظهور نبتة جديدة : « سبارطينة تاونسند » التي سرعان ما اكتسحت جميع الشواطىء الأوروبية . أدى هذا الأمر إلى انقراض السبارطينة البحرية الإنكليزية بشكل كامل .

التلـــوث :

يشكل التلوث تهديداً بالغ الخطورة لحياة الحيوان والنبات . يعجز العديد من الأنواع عن البقاء إلا في محيط نظيف نقي خال من التلوث . على سبيل المثال لا الحصر سرء الضفادع والعلاجم بحاجة إلى ماء عذب زلال . كلما ازدادت نسبة التلوث كلما تناقص عدد هذه الحيوانات .

بلغت نسبة التلوث حداً في بعض المناطق بحيث كادت تقضي تمـامـاً على مظاهر الحياة الطبيعية . العديد من الأنهار الأوروبية عرفت هذا المصير السيء . الوضع في منطقة « البو » في إيطاليا سيشكل كارثة بكل ما للكلمة من معنى . تقذف مياه الخدمة المستعملة في المصانع القائمة في تلك المنطقة في النهر تمـامـاً كما هي دون أية تنقية مسبقة . النهر ليس الضحية الوحيدة ، بما أنه يصب في البحر الأبيض المتوسط فقد نقل التلوث إلى الوسط البحري . لكن الطبيعة لحسن الحظ لا تقف مكتوفة الأيدي . تجتاح الطحالب من جديد الشواطىء المتوسطية في محاولة لإعادة التوازن .

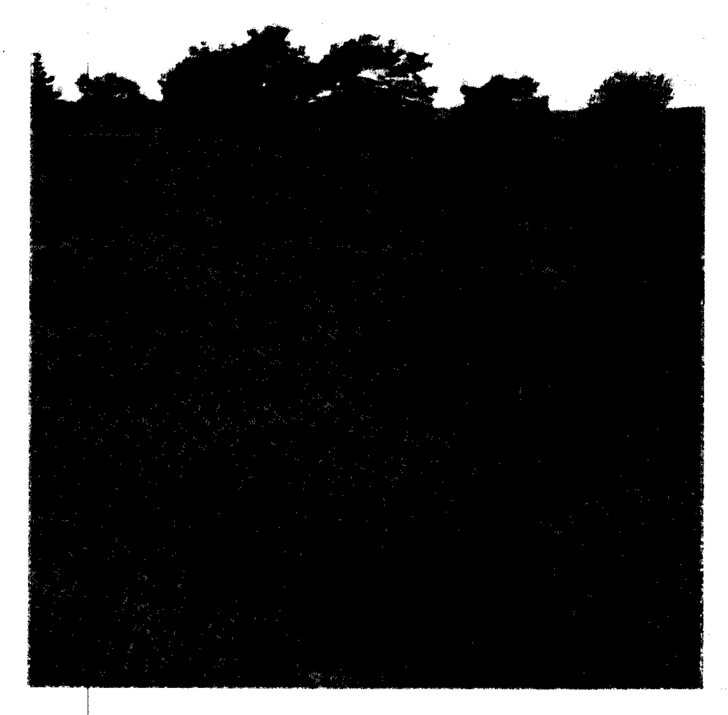
النباتات المهددة :

تعاني الأشجار وسائر الأنواع النباتية من مخاطر التلوث والتطور التكنولوجي للزراعة الحديثة . أدى استعمال المواد الكيماوية للقضاء على الأعشاب الضارة إلى انقراض العديد من أنواعها . شجعت العناية بالمراعي نمو الكلأ على حساب سائر الأنواع النباتية البرية الأخرى . منظر البراري التي تعج بشتى أنواع الأزهار والنباتات المتعددة الأشكال والألوان يتناقص شيئاً فشيئاً حتى ليمكن القول إنه في طريقه للزوال . بات تطور تقنيات التجفيف يهدد بقاء المناطق المنقعية بشكل كامل إذ زال فعلاً القسم الأكبر منها . القضاء على هذه المناطق يؤدي حكماً إلى انقراض النبات الذي يألفها . . .

نلاحظ زوال العديد من أنواع النبات التي طالما أحاطت بالأماكن السكنية . البوقية البرية (زهرة من الفصيلة الزنبقية) مثال صارخ على ذلك . ربما انقرضت تماماً في بلجيكا . كما أن وجودها آخذ في التناقص في هولندا . لا نكاد نعثر عليها إلا في البراري الرطبة القاحلة . العناية بالأرض ، ووسائل التحسين والفلاحة قضت على هذه النبتة . قطع الأشجار والقضاء على الغابات أمر بات مشكلة عالمية الأبعاد . قطع الغابات الاستوائية لا تقضي على أشجارها فحسب بل يؤدي إلى انقراض النباتات سواء تلك التي تعيش معترشة عليها أو تلك التي تعيش على مستوى الأرض تحت ظلها .

الثدييات المهددة :

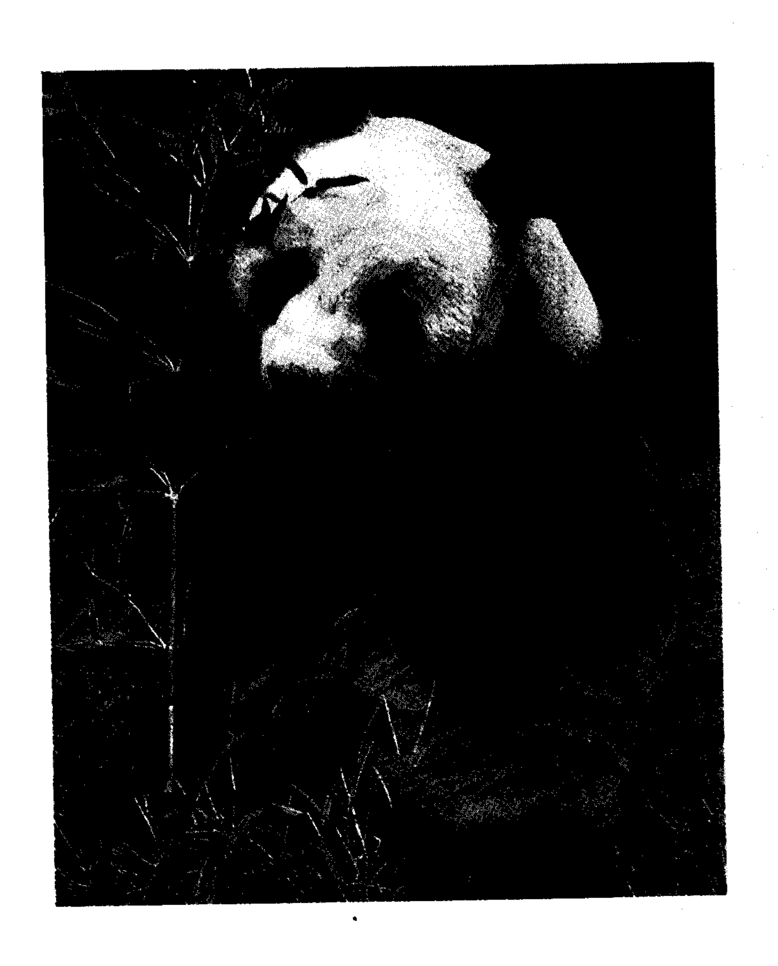
من بين الثدييات المهددة حيوانات برية وبحرية على حد سواء . الصناعة الحوتية



الأرض البور مهددة بالزوال .

تهدد بالقضاء على البقية الباقية من الحوتيات . تناقص عدد هذه الأنواع أمام الأخطار الداهمة والأكيدة التي تمثلها السفن ـ المصانع المجهزة بالسونارات (السونار : جهاز لاكتشاف وجود الأشياء تحت الماء بواسطة الموجات الصوتية) والرادارات والخطافات المتفجرة . رغم أن الضغوطات الدولية نجحت في الحد من عمليات الصيد هذه إلا أن « الأسطول الحوتي » لا زال يمخر عباب اليم من أقصى الكرة إلى أقصاها ! .

العديد من الثدييات البرية مهدد هو الآخر بالانقراض . وحيد قرن جاوة لا يزال مطلباً لكثير من الصيادين الذين يخالفون القوانين التي تحظر صيده لا لشيء إلا لأن البودرة المستخرجة من قرونه منشطة ومثيرة للشهوة . كما أن سيف ديموقليطوس مسلط أيضاً على رقبة الخنزير البري القزم ، النمر ، ذئب تاسمانيا إضافة إلى ما يقرب من ١٢٠ نوعاً ينتمون جميعاً إلى الثدييات . بفضل الجهود الهائلة التي بذلها دعاة حماية الطبيعة استطاعت بعض الأنواع التي كانت مهددة بالزوال من إعادة بناء توازنها الطبيعي في السنوات الأخيرة .



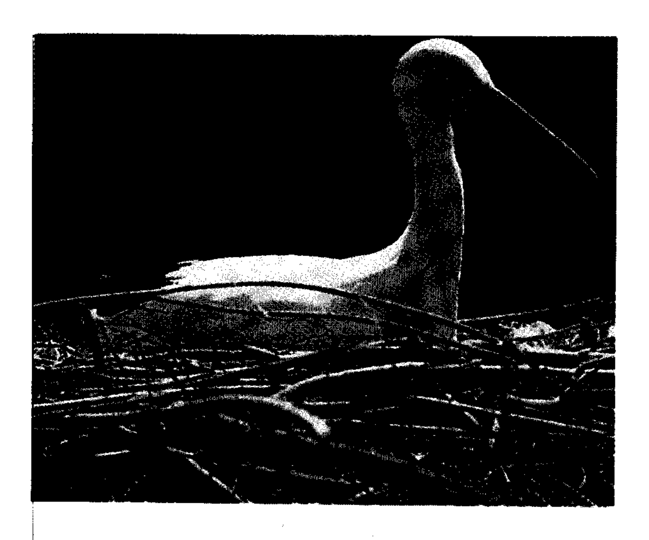
الباندا

الطيور المهددة :

إنها بشكل أساسي تلك الفئة من الطيور ذات « البيئات الطبيعية » النادرة .

تختلف الحال في هذا المجال بين قارة وأخرى . في أوروبا هناك ما بين ٨ ـ ٣٥٠ نوعاً مهدداً بالانقراض . أكثرها تعرضاً لهذا الخطر هي تلك الأنواع التي تقيم في الجزر وذلك بسبب محدودية مجالها الحيوي .

نتيجة لمختلف نشاطات الإنسان من مثل الصيد ، نقل الخواتل من منطقة إلى منطقة ، تدمير « البيئات الطبيعية » ، يتعاظم تهديد الوجود الحيواني والنباتي . يعاني أرخبيل هاواي من وضع غاية في السوء حيث نجد ما يقرب من ٢٩ نوعاً مهدداً بالانقراض مثل بعض أنواع السمنة ، السقاوة ، طائر النوء ، الأوز ، البط ، والزاغ (طائر من الغربان) .



اللقلق طير يزداد ندرة .

الطائر الأكثر ندرة هو النقَّار ذو المنقاد العاجي الذي يعيش في مستنقعات جنوب الولايات المتحدة . هذا الحيوان يخاف إلى حد لا ندري معه ما إذا كان لا يزال موجوداً أم أنه انقرض .

الأسماك المهددة :

من أبرز نتائج الإفراط في عمليات الصيد تراجعاً واضحاً في توفر بعض أنواع الأسماك . ينطبق هذا القول بما لا يقبل الجدل على أنواع الأسماك في بحر الشمال . لجميع البلدان المطلة على بحر الشمال أساطيل صيدها الخاصة . أتاح التقدم التقني في مجال الصيد للصيادين معرفة أماكن تواجد الأسماك واصطياد قطعان بكاملها دفعة واحدة . سرعان ما ظهرت النتائج. تراجع وجود أنواع عدة بشكل ملحوظ من بينها الليمندة، الرنكة، سمك موسى. الغادس الأسمر هو الآخر ليس أفضل حالاً. يفترض أن التقيد بقوانين الصيد سيعيد التوازن الطبيعي . لكن وبكل أسف فإن عمليات خرق هذه القوانين مستمرة ، وبالتالي تعرض العديد من الأنواع لخطر الانقراض . الصيد خلافاً للحد المسموح لا يعتبر مشكلة أوروبية وحسب . ما يحدث في أوروبا تشهده أيضاً بعض المناطق الأندونيسية . بمباركة من السلطات الأندونيسية تمخر سفن الصيد اليابانية أعالي البحار . إنها لا تهدد الثروة السمكية وحسب وإنما تهدد المُسمكات أيضاً



يهدد التلوث الحياة البحرية .

(المُسمكات : الحيوانات التي تقتات بالأسماك) من مثل الكواسر البحرية والثدييات البحرية . يطل شبح المجاعة على السكان المحليين ! .

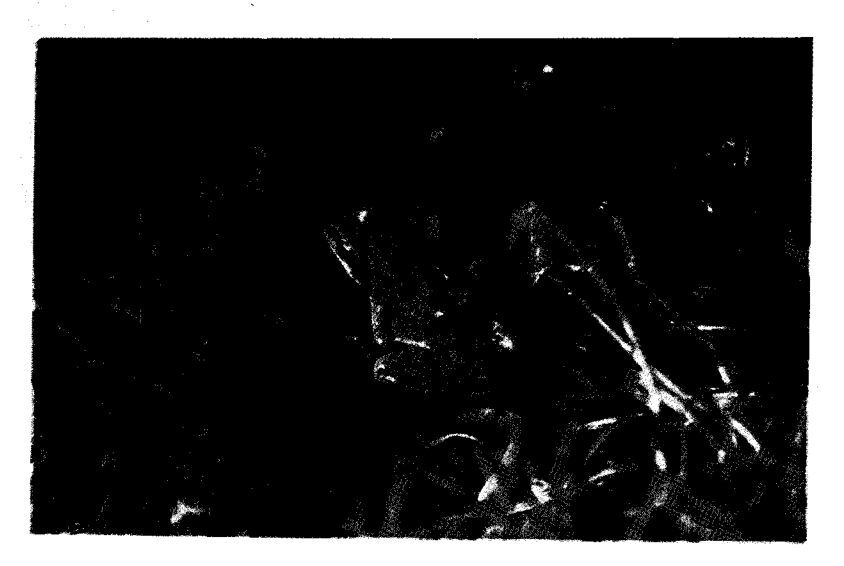
الضفدعيات المهددة :

لقد أدى تجفيف المناطق المنقعية إلى زوال « البيئة الطبيعية » للعديد من أنواع العلاجم ، والضفادع والسمندل . كما أن التلوث يمثل دوراً هاماً أيضاً في تدهور أوضاع هذه الحيوانات . آثار هذا كله باتت واضحة جلية . بعض هذه الأنواع انقرض فعلاً أو ربما هو على مشارف الانقراض ، كما هي بعض أنواع الضفدعيات التي تعيش في مناطق البيرينه وسمندل سانتا كروز .

الزواحف المهددة :

تعاني الزواحف معاناة شديدة من أنانية الإنسان . يصطاد التماسيح طمعاً بجلدها . يستخدم هذا الجلد في صناعة أشياء غريبة عجيبة : أحذية ، جزادين ،

حقائب . يتم قتل العديد من السلاحف للإفادة من ذبالها . تصطاد السلحفاة البحرية للحصول على بيضها ولحمها وزيتها .



يحمل تلوث الماء في طياته خطر القضاء على الضفدعة البنية .

إذا حاولنا التأمل ملياً في أوضاع الزواحف تبين لنا أن العديد من أنواع الزواحف بات نادر الوجود . هناك أقل من ٢٠ سلحفاة من نوع معين من أنواع السلحفاة التي تعيش في ايلينوا (الولايات المتحدة) . لم يبق سوى أقل من ٥٠٠ تمساح في كوبا . السلحفاة القصيرة العنق الأوسترالية لا يزيد تعدادها عن ٢٠٠ . هناك نوع يعرف باسم « السفينودانت » الذي يفترض أنه وجد منذ حوالي ٢٠٠ مليون سنة يكاد يفقد اعتباره احفوراً حياً لأنه بات شبه منقرض .

اللافقاريات المهددة :

إننا لا نعرف سوى القليل عن الأخطار التي تهدد اللافقاريات من مثل الحشرات واللافقاريات البحرية .

الخطر الأساسي الذي يتهدد مثل هذه الحيوانات هو القضاء على بيئتها الطبيعية



تهدد المواد السامة المترسبة في التربة حياة الجُعَل .

كان الجعل فيما مضى حشرة منتشرة جداً في الأرياف الأوروبية . تمضي يرقانة هذه الحشرة ثلاث سنوات تحت الأرض . غالباً ما يؤدي استعمال المبيدات إلى القضاء عليها . باتت هذه الحشرة نادرة جداً في أيامنا هذه .

المخاطر تهدد العديد من أنواع الفراش . يؤسر العديد من الفراش لقيمته الجمالية . ولكن الخطر الأشد يبقى القضاء على بيئته الطبيعية واستعمال المبيدات . الفراشة البنية الجناحين كانت تشكل منظراً مألوفاً جداً على شجيرات ترينيداد . عندما قضت الزراعة على جميع تلك الشجيرات غابت هذه الفراشة عن الوجود . كذلك الحال في بريطانيا فقد انقرض نوع من الفراش كان يألف المستنقعات إثر تجفيف تلك المستنقعات .

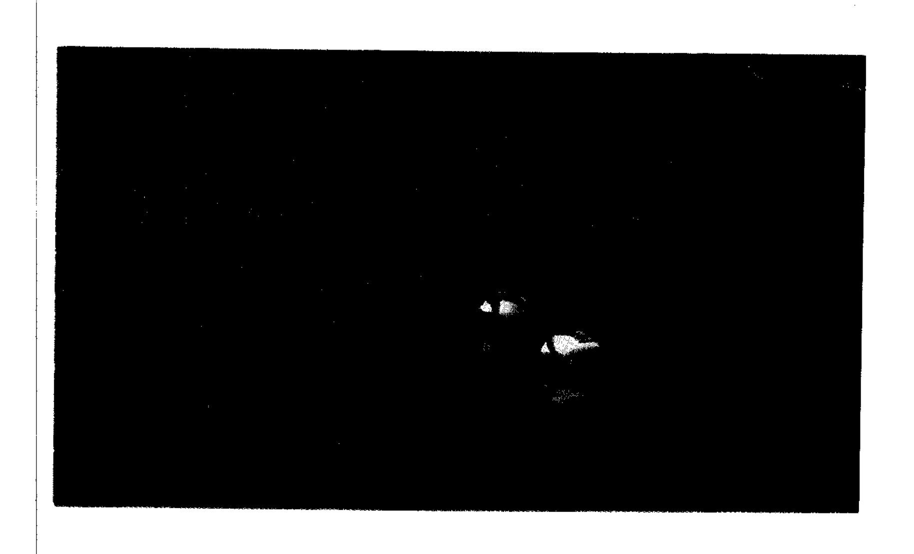
حماية الطبيعة :

لا تمر عمليات الإساءة إلى الطبيعة وتدمير بعض مظاهرها هكذا ببساطة ودون أي

احتجاج أو دون أية نتائج . نتيجة للقضاء على النبات والحيوان بفعل الأمطار الحامضة ، أو بفعل الفضالات السامة . . . . أخذت الرقعة التي يمكن للحياة فيها أن تستمر تتناقص على سطح الكرة . الإنسان هو المسؤول الأول عن ذلك من جهة وهو الضحية الأهم من جهة ثانية . ألوف المنظمات العالمية تناضل في أرجاء الدنيا قاطبة للدفاع عن الطبيعة والمطالبة بحماية البيئة . رغم أنها تبدو وكأنه تواجه حائطاً مسدوداً إلا أن هذه المنظمات استطاعت تسجيل انتصارات باهرة في السنوات الأخيرة الماضية .

الحدائق الوطنية والمحميات الطبيعية :

إن أفضل وسيلة لحماية النبات والحيوان المهددة بالانقراض تكمن في حماية بيئتها



شَهْرمان (نوع من البط البري) في المحمية الطبيعية في « زوين » .

الطبيعية أو في إعادة تكوين تلك البيئة . على أن يكون تدخل الإنسان في عملية إعادة التكوين هذه محدوداً جداً بحيث لا يكاد يحسب له حساباً . أفضل وسيلة لذلك هي الإكثار من الحدائق الوطنية والمحميات الطبيعية . تختلف الحديقة الوطنية عن المحمية الطبيعية بمساحتها فقط . قد تكون المحمية الطبيعية قسماً من البرية أو بحيرة ما .

هذه الصفة « حديقة وطنية » أو « محمية طبيعية » تتطلب إجراءات شرعية

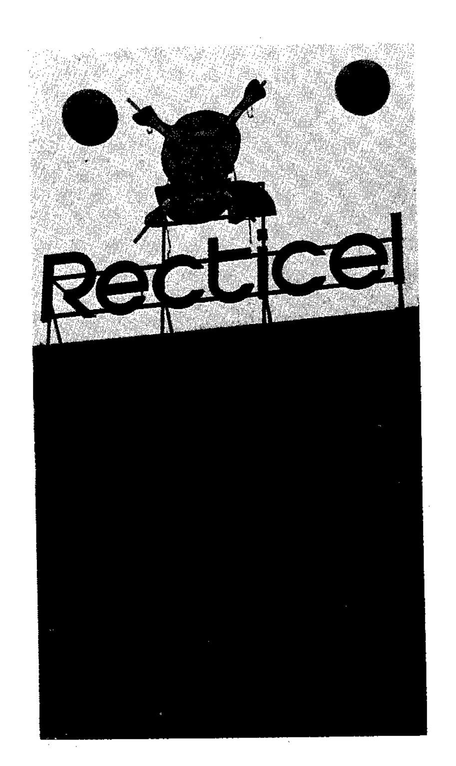
وقانونية . القواعد والقوانين التي تحدد أصول إقامة حديقة وطنية أو محمية طبيعية وضعها الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة وثرواتها (U.I.C.N) .

إضافة إلى الحفاظ على الطبيعة تهدف الحدائق الوطنية والمحميات الطبيعية إلى تعريف الجمهور بالطبيعة وتبيان أهمية البيئة الطبيعية .

أعرق الحدائق الوطنية وأقدمها هي « ناسيونال بارك أوف ييلوستون » National Park of Yellowstone ، في الولايات المتحدة الأميركية التي أنشئت عام ١٨٧٢ .

المنظمـــات :

إن منظمة « سييرا كلوب : Sierra Club » واحدة من أقدم المنظمات التي أنشئت للدفاع عن الطبيعة وحمايتها . يعود تاريخ إنشائها إلى العام ١٨٩٢ وذلك في الولايات المتحدة الأميركية . الهدف من إنشائها حماية منطقة السييرا نيفادا . ما إن اشتد عود هذه المنظمة وبات لها أنصار ومؤيدون حتى قررت ألا تحصر نشاطها بالدفاع عن تلك



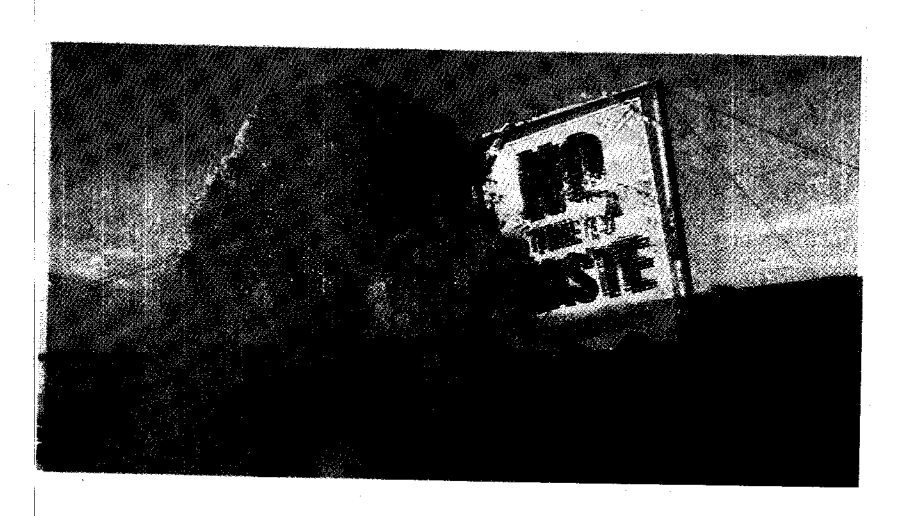
المواد التي تدمر طبقة الأوزون .

المنطقة وحسب ، خاصة وأن أخطاراً عدة تهدد المناطق الطبيعية في كل ناحية ، وهكذا تحولت هذه المنظمة للدفاع عن الطبيعة بشكل عام .

هذا ما حدث مع غالبية هذا النوع من المنظمات .

بدءاً من العام ١٩٤٨ أخذت المنظمات الدولية بالظهور . تم تأسيس الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة . الذي أعيد تعميده عام ١٩٥٦ تحت اسم الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة ومواردها وذلك لأنه أراد انتهاج سياسية تولي اهتماماً خاصاً بالبيئة ومشاكلها .

عام ١٩٦١ نشرت هذه المنظمة بياناً يدعو الإنسان إلى السيطرة على نفسه والتوقف عن استغلال الطبيعة . في العام نفسه ظهرت المنظمة العالمية المعروفة باسم (WWF) التي وضعت منذ ذلك الحين وحتى الآن ما يقرب من ٤٠٠٠ خطة ومشروع لحماية الطبيعة في ما يزيد على ١٣٠ بلداً . « غرين بيس : الخضر » هي الأخرى منظمة ناشطة في العمل على حماية الطبيعة والدفاع عن البيئة وإن كانت تولي البحر عناية خاصة .

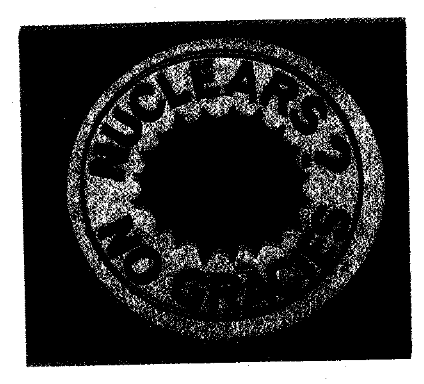


« الخضر » منظمة تناضل ضد تلوث البيئة .

الاتفاقات الدولية :

إن الجهود المبذولة للدفاع عن الطبيعة وحماية مواردها وثرواتها والحفاظ على البيئة لا يمكن أن يكتب لها النجاح ما لم تندرج ضمن إطار توافق دولي . وواقع الحال أنه تم التوصل إلى العديد من الاتفاقات الدولية حول هذه القضايا الهامة . أحد أهم هذه الاتفاقات هو اتفاق واشنطن الذي وقع عام ١٩٧١ والذي نظم أسس التجارة بالنباتات والحيوانات المهددة بالانقراض . ولكن لسوء الحظ لم توقع جميع الدول على هذه الاتفاقية وبالتالي فإن المتاجرة بهذه الأنواع لا تزال مستمرة . من بين هذه الاتفاقات هناك أيضاً اتفاق « رامسار » الموقع عام ١٩٧١ والذي يهدف إلى الحفاظ على « البيئات الطبيعيـــة الرطبة (ويت لاند) . من هذه الاتفاقات أيضاً الاتفاق الدولي لصيد الحيتان الذي وقع عام ١٩٤٦ ، والاتفاق الدولي لحماية الطيور ١٩٥٠ ، واتفاق بون ١٩٧٩ . وهذا الاتفاق الأخير يشجع عقد اتفاقات إقليمية بين الدول الموقعة بهدف حماية البيئات الطبيعية للحيوانات المهاجرة .

وعلى الرغم من هذا كله ولسوء الحظ فإن الإنسان بدوافع من الطمع والجشع لا يزال يسيء إلى الطبيعة والبيئة ، ولكن لحسن الحظ ما يزال هناك أيضاً من يعمل بجد وإخلاص على حماية الطبيعة والحفاظ على البيئة لأنه كما سبق وذكرنا إذا كان الإنسان هو الأشد خطراً على الطبيعة فإنه وبدون شك الضحية الأهم لما تصنع يداه ! وكوكبنا جميل إلى الحد الذي يستحق أن يجد من يحميه ويدافع عنه .





دعم الجميع لا بد منه لحماية الطبيعة .

الفهرس